

Document made available under the Patent Cooperation Treaty (PCT)

International application number: PCT/JP05/003734

International filing date: 04 March 2005 (04.03.2005)

Document type: Certified copy of priority document

Document details: Country/Office: JP
Number: 2004-062773
Filing date: 05 March 2004 (05.03.2004)

Date of receipt at the International Bureau: 28 April 2005 (28.04.2005)

Remark: Priority document submitted or transmitted to the International Bureau in compliance with Rule 17.1(a) or (b)



World Intellectual Property Organization (WIPO) - Geneva, Switzerland
Organisation Mondiale de la Propriété Intellectuelle (OMPI) - Genève, Suisse

PCT/JP 2005/003734

日 本 国 特 許 庁
JAPAN PATENT OFFICE

07. 3. 2005

別紙添付の書類に記載されている事項は下記の出願書類に記載されている事項と同一であることを証明する。

This is to certify that the annexed is a true copy of the following application as filed with this Office.

出 願 年 月 日 2 0 0 4 年 3 月 5 日
Date of Application:

出 願 番 号 特 願 2 0 0 4 - 0 6 2 7 7 3
Application Number:

パリ条約による外国への出願
に用いる優先権の主張の基礎
となる出願の国コードと出願
番号

The country code and number
of your priority application,
to be used for filing abroad
under the Paris Convention, is

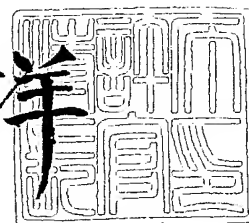
J P 2 0 0 4 - 0 6 2 7 7 3

出 願 人 出光興産株式会社
Applicant(s):

2 0 0 5 年 4 月 1 4 日

特許庁長官
Commissioner,
Japan Patent Office

小 川 洋



出証番号 出証特 2 0 0 5 - 3 0 3 3 5 5 9

【書類名】 特許願
【整理番号】 IDK1612A
【提出日】 平成16年 3月 5日
【あて先】 特許庁長官 今井 康夫 殿
【国際特許分類】 H05B 33/14
C09K 11/06

【発明者】
【住所又は居所】 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地
【氏名】 福岡 賢一

【発明者】
【住所又は居所】 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地
【氏名】 湯浅 公洋

【発明者】
【住所又は居所】 千葉県袖ヶ浦市上泉 1 2 8 0 番地
【氏名】 細川 地潮

【特許出願人】
【識別番号】 000183646
【氏名又は名称】 出光興産株式会社

【代理人】
【識別番号】 100086759
【弁理士】
【氏名又は名称】 渡辺 喜平

【手数料の表示】
【予納台帳番号】 013619
【納付金額】 21,000円

【提出物件の目録】
【物件名】 特許請求の範囲 1
【物件名】 明細書 1
【物件名】 図面 1
【物件名】 要約書 1
【包括委任状番号】 0200131

【書類名】 特許請求の範囲**【請求項 1】**

基板上に、少なくとも第一の光反射層、第一の透明電極、有機発光層、第二の透明電極及び第二の光反射層を、この順に積層してなり、

前記第一の光反射層又は前記第二の光反射層の少なくとも一方が半透過性である有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 2】

有機エレクトロルミネッセンス素子からの発光が、波長 400～800 nm の間に少なくとも 2 つのピークを有する請求項 1 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 3】

前記第二の透明電極と第二の光反射層の間に、光透過性保護層が設けられている請求項 1 又は 2 に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 4】

前記第一の光反射層と第二の光反射層に挟持された層全体の平均厚みが、100～1000 nm である請求項 1～3 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 5】

前記第一の透明電極及び／又は前記第二の透明電極が、In, Sn, Zn, 及び Cd からなる群から選択される 1 種又は 2 種以上の元素の酸化物からなる請求項 1～4 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 6】

前記第一の光反射層及び／又は前記第二の光反射層に、光拡散手段が設けられている請求項 1～5 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

【請求項 7】

請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子と、色変換部材を含んで構成される表示装置。

【請求項 8】

請求項 1～6 のいずれか 1 項に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子と、カラーフィルターを含んで構成される表示装置。

【書類名】 明細書

【発明の名称】 有機エレクトロルミネッセンス素子及び表示装置

【技術分野】

【0001】

本発明は、有機エレクトロルミネッセンス（EL）素子に関し、特に白色系有機EL素子に関する。

【背景技術】

【0002】

有機ELは自発光素子等の素質から、次世代型平面ディスプレイとして期待されている。一方、フルカラーディスプレイ方式としては、3色塗り分け方式、色変換（CCM）方式、白色カラーフィルター（CF）方式が提案されているものの、大型ディスプレイに対してはどの方式が優れているか、必ずしも明確になっていない。

【0003】

現在、比較的多数を占めている3色塗り分け方式は、高精細の蒸着マスクを用いているが、大型化に対して課題がある。一方、白色CF方式は高精細な蒸着マスクは不要であり、LCDで用いられるCFを使用できることから、有機ELディスプレイの大型化方式として期待されている。

【0004】

しかし、従来の白色CF方式では、ディスプレイとしての色再現性に課題があった。その理由は、一般的に有機ELの発光スペクトルで半値幅が小さいものは得られにくいことにある。有機ELでは複数の発光色を有する有機材料の混色により白色発光を得る。そのような白色発光をカラーフィルターで透過させた場合、上記のように半値幅が大きいため、透過後の発光の色純度が悪くなっていた。勿論、カラーフィルターを調整することで、色純度の改善は可能であるが、透過後の光の割合が減少するため、消費電力の増大を引き起こす。

【0005】

一方、有機EL素子において、光干渉を利用する試みがなされている。例えば、光反射材料からなる第1電極、有機発光層を備えた有機層、半透明反射層及び透明材料からなる第2電極が順次積層され、有機層が共振部となるように構成された有機EL素子において、取り出したい光のスペクトルのピーク波長を λ とした場合、 $(2L)/\lambda + \Phi(2\pi) = m$ （ m は整数、 Φ は位相シフト）を満たす範囲で光学的距離 L が最小値となるように調整する（例えば、特許文献1）。また、R、G、Bの各画素において、反射層と透明層の間に有機EL層が挟まれた構造として、カラーフィルターを前記透明層の光出力側あるいは外光入射側に配置する（例えば、特許文献2）。

【0006】

しかしながら、このような素子は次のような問題を有していた。（1）上記式を満たす実際の膜厚は、通常の有機EL素子と比較してかなり薄くする必要があるため、導通欠陥を生じやすかったり、発光効率等の点からその有機発光材料にとっての最適な膜厚からずれることがある。（2）フルカラーの素子にするには、画素毎にその色に応じた膜厚にしなければならない、製造が難しい。（3）次数 m が小さい条件を利用するので、光の選別性が十分でない場合がある。

【0007】

【特許文献1】 国際公開第2001/039554号パンフレット

【特許文献2】 特開平14-373776号公報

【発明の開示】

【発明が解決しようとする課題】

【0008】

本発明は、色純度に優れた有機EL素子及び表示装置を提供する。

【課題を解決するための手段】

【0009】

本発明者らは、二つの光反射層に挟まれた、特定の素子構成を有する有機EL素子は、二つの反射面により形成される光路長を特定の値にすると、可視光波長域で2つ以上の波長特性を有するようになれることを見出し、本発明を完成させた。

本発明によれば、以下の有機EL素子及び表示装置を提供できる。

1. 基板上に、少なくとも第一の光反射層、第一の透明電極、有機発光層、第二の透明電極及び第二の光反射層を、この順に積層してなり、

前記第一の光反射層又は前記第二の光反射層の少なくとも一方が半透過性である有機エレクトロルミネッセンス素子。

2. 有機エレクトロルミネッセンス素子からの発光が、波長400～800nmの間に少なくとも2つのピークを有する1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

3. 前記第二の透明電極と第二の光反射層の間に、光透過性保護層が設けられている1又は2に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

4. 前記第一の光反射層と第二の光反射層に挟持された層全体の平均厚みが、100～1000nmである1～3のいずれか1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

5. 前記第一の透明電極及び／又は前記第二の透明電極が、In, Sn, Zn, 及びCdからなる群から選択される1種又は2種以上の元素の酸化物からなる1～4のいずれか1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

6. 前記第一の光反射層及び／又は前記第二の光反射層に、光拡散手段が設けられている1～5のいずれか1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子。

7. 1～6のいずれか1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子と、色変換部材を含んで構成される表示装置。

8. 1～6のいずれか1に記載の有機エレクトロルミネッセンス素子と、カラーフィルターを含んで構成される表示装置。

【発明の効果】

【0010】

入射光が光干渉部の間を反射して光干渉効果を受ける。そのとき、光干渉部の光路長を調整することにより、外に出てくる光のスペクトルが、特定の波長のピークを有するようになれる。また、特定の波長のピークをよりシャープにできる。その結果、色純度が高まる。さらに、色変換部材やカラーフィルターを用いることにより、より色純度が高まる。例えば、カラーフィルターを利用して3色を取り出したいとき、素子の方で予め3色を強調したスペクトルにしておくことができるので、より色純度に優れた光を得ることができる。

【0011】

従って、本発明によれば、色純度の高い有機EL素子及び表示装置を提供できる。また、有機EL素子全体にわたって、同じ素子構成、膜厚でよいので、製造プロセスが容易である。

【発明を実施するための最良の形態】

【0012】

実施形態1

図1は、本発明の一実施形態である有機EL素子を示す図であり、図2は、この有機EL素子の反射光のスペクトルを示すグラフである。

この素子は、基板1、第一の光反射層2、第一の透明電極3、有機発光層4、第二の透明電極5及び第二の光反射層6をこの順に積層して含む。この実施形態では、第二の光反射層6は半透過性である。矢印Aに示すように、通電してない素子の第二の光反射層6側から、波長400～800nmの光を入射したとき、光は第一の光反射層2で反射され、第二の光反射層6側から、矢印Bに示す素子からの反射光が出る。この際、反射光は、第一及び第二の光反射層2, 6の間(d)で反射を繰り返し光干渉効果を受け、図2に示すように、スペクトルが、波長400～800nmに少なくとも2つの極小値を有する。好ましくは、反射光のスペクトルは、半値幅が150nm以下のピークを少なくとも2つ有する。

【0013】

有機EL素子の場合、発光した光は2つの光反射面の間（図1のd）で反射を繰り返して、以下の式を満たす波長 λ の光が強く素子の外に出射される。

$$2L / (\lambda / 2) = m \quad (m \text{ は } 0 \text{ 以上の整数})$$

$$L = n d$$

（Lは光学距離、dは膜厚、nは2つの光反射面の間を構成する部材の屈折率、 λ は光の波長）

【0014】

従って素子からの発光スペクトルは、EL材料固有の発光スペクトルと、この干渉効果による透過特性との相乗効果として現れる。さらに、特定の光路長Lをとることで、可視光波長域で2つ以上の波長選択性をもたすことが可能である。

【0015】

このような2つの光反射面間の干渉による効果は、有機EL素子に通電しなくても確認できる。即ち、素子の表示面に外部から光を入射させ、素子による光吸収の波長依存性を測定することである。それは内部のEL発光に対する素子の光透過特性とほぼ逆特性になっているため、吸収ピークがあれば、逆にその波長で選択的にEL光を透過する効果があると判定できる。

【0016】

吸収スペクトルを測定する方法としては、例えば、波長400nmから800nmで順次波長を変えた単色光を当てながら、その波長での光反射強度を測定する。

【0017】

本実施形態においては、第一及び第二の光反射層2、6の間にある層3、4、5の厚み（光路長）を調整することで、2つ以上の吸収ピークを得られる。好ましくは、第一及び第二の光反射層2、6の間の厚みは100～1000nmである。

【0018】

素子で複数の色を出す（カラー化）には、素子の光出射面側に色変換部材やカラーフィルターを積層することが好ましい。色変換部材としては、受けた光の一部を別の波長の光に変換する蛍光部材が利用できる。色変換部材とカラーフィルターの両方を用いてもよい。

【0019】

カラーフィルターはごく一般的なものでよいが、本素子では予めカラーフィルターの透過特性に合わせた発光スペクトルを持たせることができるので、通常の素子にカラーフィルターを積層した場合よりも、極めて純粋な色を出すことができる。

【0020】

さらには、視野角特性を改善するために、第一及び／又は第二の光反射層2、6に光拡散手段を積層してもよい。光拡散手段としては、透明板の表面に微小な溝や穴を無数に設けたもの、透明板自体の内部に微小な気泡や微粒子を分散させたもの、透明板表面にマイクロプリズムを形成したもの等、従来液晶ディスプレイや有機ELディスプレイ等で用いられる方法の全てを利用できる。

【0021】

色変換部材やカラーフィルターでカラー化する場合は、光拡散手段は素子から見てこれらの外側に配置する方が効果的だが、もちろん色変換部材やカラーフィルター層自体に前述のような加工を行って、一体化してもかまわない。

【0022】

有機発光層の発光スペクトルが白色の場合、赤、緑、青色に対応する3つの極大値を有するように、光路長を調整することにより、簡単な構成でフルカラーが実現できる。図3

(a)は、有機発光層自体の白色発光スペクトルを示し、図3(b)は素子の光透過特性を示し、素子を動作させないで測定した反射スペクトルを示す。図3(b)は、470nm、550nm、620nmに吸収の極大値があり、逆に、素子内部の発光に対しこれらの波長で選択的に透過することを意味する。その結果、素子を通電駆動したとき、反射側

から素子外部に出る光のスペクトルは図3(c)のように3原色の極大値を有するものになる。さらに、カラーフィルターと組み合わせることで特に色再現性に優れた素子となる。このように、光路長を調整するだけで、3原色の極大値が得られる。その結果、極めて色純度が高い光を効率よく取り出せる。

【0023】

本実施形態では、第一及び第二の光反射層2, 6の間の厚み、即ち、間にある層の種類、厚みを変えて、光路長を調整している。これらの層には、少なくとも有機発光層が含まれるが、有機発光層以外の有機化合物層及び／又は無機化合物を、積層することによって、第一及び第二の光反射層2, 6の間の厚みを調整することができる。

【0024】

図4a~kに示すように、以下の素子構成が例示される。基板40上の、第一の光反射層41と第二の光反射層42の間に挟まれた部分で光干渉が生じる。

【0025】

図4a; 基板40／第一の光反射層41／第一の透明電極45a／有機物層43／第二の透明電極45b／光透過性保護層44／第二の光反射層42

図4b; 基板40／第一の光反射層41／第一の透明電極45a／正孔輸送層46／有機物層43／第二の透明電極45b／第二の光反射層42

図4c; 基板40／第一の光反射層41／第一の透明電極45a／有機物層43／電子輸送層47／第二の透明電極45b／第二の光反射層42

図4d; 基板40／第一の光反射層41／第一の透明電極45a／正孔輸送層46／有機物層43／電子輸送層47／第二の透明電極45b／第二の光反射層42

図4e; 基板40／第一の光反射層41／第一の透明電極45a／正孔注入層48／正孔輸送層46／有機物層43／電子輸送層47／第二の透明電極45b／第二の光反射層42

図4f; 基板40／第一の光反射層41／第一の透明電極45a／有機物層43／第二の透明電極45b／封止層49／第二の光反射層42

図4g; 基板40／第一の光反射層41／第一の透明電極45a／有機物層43a／第二の透明電極45b／有機物層43b／第三の透明電極45c／第二の光反射層42

【0026】

図4aにおいて、光透過性保護層44を設けることにより、一般に膜厚が薄く、機械的強度が弱い透明電極を補強できる。

図4a~gにおいて、電極は、低抵抗の金属だけでなく、半導体や高抵抗の物質も含む。透明電極は、特に制限されないが、2つの反射層の間に配置する場合は、例えば酸化モリブデン等のように有機物層と屈折率が近いことが好ましい。

【0027】

有機物層は有機発光層を含んでいれば特に限定されるものではない。蛍光型でもよいし、より発光効率が高いりん光型でもよい。いずれにせよ、より高性能な有機EL素子を得るためには、複数の有機材料を積層したり、混合することが一般的である。例えば、下記のような構成が考えられるが、これに限定されるものではない。

有機発光層

正孔輸送層／有機発光層

有機発光層／電子輸送層

正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層

正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層

正孔注入層／正孔輸送層／有機発光層／電子輸送層／電子注入層

各々の層は単一でも複数の層でも構わない。

【0028】

尚、図4a~gの素子構成はトップエミッションタイプだが、透明基板を光半透過層の上に配置してボトムエミッションタイプにしてもよい。

【0029】

実施形態 2

図 5 は、本発明の他の実施形態である有機 EL 素子を示す図である。

この素子は、実施形態 1 の素子において、第二の光反射層 6 でなく第一の光反射層 2 を半透過性にした点が異なり、その結果、矢印 A に示すように、通電してない素子の第二の光反射層 6 側から、波長 400～800 nm の光を入射したとき、光は第一の光反射層 2 を通って、矢印 C に示すように、透過する。この際、透過光は、第一及び第二の光反射層 2, 6 の間 (d) で反射を繰り返し光干渉効果を受け、図 6 に示すように、スペクトルが、波長 400～800 nm に少なくとも 2 つの極大値を有する。好ましくは、透過光のスペクトルは、半値幅が 150 nm 以下のピークを少なくとも 2 つ有する。これは、第二の光反射層 6 の側からの反射光を測定した場合とほぼ逆特性となり、反射光でみた場合には、波長 400～800 nm に少なくとも 2 つの極小値を有する。

【0030】

実施形態 1 と同様に、本実施形態においても、第一及び第二の光反射層 2, 6 の間にある層 3, 4, 5 の厚み (光路長) を調整することで、2 つ以上の極大ピークを得られる。好ましくは、第一及び第二の光反射層 2, 6 の間の厚みは 100～1000 nm である。この極大ピーク特性によって、それらの波長の光が通電時に選択に放射されることになり、色純度がよくなる。

色変換部材、光拡散手段、白色発光、光干渉部の構成等は、実施形態 1 と同様である。

【0031】

以下に、各部材について説明するがこれに限定されない。以下の説明の他、各部材は公知の材料を選択して使用できる。

(1) 光反射層

光を取り出して利用するため、光反射層の少なくとも一方は光の一部を透過するもの (半透過性) とする。材質としては、金属や有機物層よりも屈折率の大きな透明性を有する無機化合物が利用できる。金属の場合は金属面による鏡面反射が生じ、また有機物層よりも屈折率の大きな無機化合物の場合、その屈折率の差の大きさに応じて光反射が生じる。少なくとも一方を半透過性にするには、これらの膜厚を小さくしたり、屈折率の差を調整する。以下に具体例を示す。

【0032】

(a) 反射性金属層

可視光を効率良く反射できれば、特に限定されるものではない。有機層へ電子又は正孔を注入できる機能を有していてもよいが、必ずしも必要ではない。正孔注入層や電子注入層で電子や正孔を注入させることも可能である。このような材料としては、Al, Ag, Au, Pt, Cu, Mg, Cr, Mo, W, Ta, Nb, Li, Mn, Ca, Yb, Ti, Ir, Be, Hf, Eu, Sr, Ba から選ばれる材料、もしくはこれらの合金がある。

【0033】

(b) 光半透過性金属層

金属は一般に可視光の透過率は低い。しかし、膜厚を薄くすることで可視光を透過できる物質が存在する。このような材料としては、前記金属や合金が挙げられる。

【0034】

(c) 無機化合物

有機物層よりも屈折率が高ければ、特に限定されない。In, Sn, Zn, Cd, Ti 等の金属酸化物、その他高屈折率セラミックス材料、無機半導体材料等がある。また、チタニア等の超微粒子を分散した樹脂等も使用できる。

【0035】

(2) 透明電極

透明電極は、光路長を大きくするため、有機発光層に駆動電圧を印加するため、及び／又は、隣接する光反射層等を機械的又は製造工程上保護するために、使用する。目的により厚みは適宜調整する。材料は、陽極、陰極材料のうち光透過性のものを用いるが、好ま

しくは In, Sn, Zn, 及び Cd からなる群から選択される 1 種又は 2 種以上の元素の酸化物である。

透明電極が、有機発光層に駆動電圧を印加するために用いられるときは、陽極又は陰極、又はその一部として機能する。透明電極は、必ずしも陽極又は陰極である必要は無く、光反射層が、陽極又は陰極、又はその一部として機能してもよい。さらには、透明電極、光反射層以外の部材を、陽極又は陰極、又はその一部として設けてもよい。

【0036】

(3) 陽極

陽極は、4.5 eV 以上の仕事関数を有するものが好ましい。陽極の例として、酸化インジウム錫合金 (ITO)、酸化インジウム亜鉛合金 (IZO)、酸化錫 (NESA)、金、銀、白金、銅等があげられる。この中で、酸化インジウム亜鉛合金 (IZO) は室温で成膜できること、非晶質性が高いので陽極の剥離等が起きにくいことから特に好ましい。

【0037】

陽極のシート抵抗は、 $1000 \Omega/\square$ 以下が好ましい。より好ましくは、 $800 \Omega/\square$ 、さらに好ましくは、 $500 \Omega/\square$ である。

陽極から発光を取出す場合には、陽極の発光に対する透過率を 10% より大きくすることが好ましい。より好ましくは 30% 以上、さらに好ましくは 50% 以上である。

【0038】

陽極の膜厚は材料にもより最適値が異なるが、通常 $10 \text{ nm} \sim 1 \mu\text{m}$ 、好ましくは $10 \sim 200 \text{ nm}$ の範囲で選択される。

【0039】

(4) 陰極

陰極としては仕事関数の小さい (4 eV 以下) 金属、合金、電気伝導性化合物及びこれらの混合物を電極物質とするものが用いられる。このような電極物質の具体例としては、ナトリウム、ナトリウム-カリウム合金、マグネシウム、リチウム、マグネシウム・銀合金、アルミニウム/酸化アルミニウム、アルミニウム・リチウム合金、インジウム、希土類金属等が挙げられる。

この陰極はこれらの電極物質を蒸着やスパッタリング等の方法により薄膜を形成させることにより、作製することができる。

【0040】

ここで有機発光層からの発光を陰極から取り出す場合、陰極の発光に対する透過率は 10% より大きくすることが好ましい。

また陰極としてのシート抵抗は数百 Ω/\square 以下が好ましく、膜厚は通常 $10 \text{ nm} \sim 1 \mu\text{m}$ 、好ましくは $50 \sim 200 \text{ nm}$ である。

【0041】

(5) 光透過性保護層

光透過性保護層は、隣接する透明電極を補強するために用いる。材料は透明であれば制限は無い。透明導電材料も使用できる。

【0042】

(6) 有機発光層

有機発光層を形成する方法としては、蒸着法、スピンコート法、LB 法等の公知の方法を適用することができる。また、特開昭 57-51781 号公報に開示されているように、樹脂等の結着剤と材料化合物とを溶剤に溶かして溶液とした後、これをスピンコート法等により薄膜化することによっても、有機発光層を形成することができる。

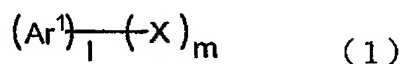
【0043】

有機発光層に用いられる材料は、長寿命な発光材料として公知のものをを用いることが可能であるが、蛍光性材料でもりん光性材料でもよい。りん光性材料の方が発光効率に優れ好ましい。

以下、蛍光性材料を例に説明する。式 (1) で示される材料を発光材料として用いるこ

とが望ましい。

【化1】



(式中、 Ar^1 は核炭素数 6 ～ 50 の芳香族環、X は置換基、1 は 1 ～ 5 の整数、m は 0 ～ 6 の整数である。)

【0044】

Ar^1 は、具体的には、フェニル環、ナフチル環、アントラセン環、ビフェニレン環、アズレン環、アセナフチレン環、フルオレン環、フェナントレン環、フルオランテン環、アセフェナンスリレン環、トリフェニレン環、ピレン環、クリセン環、ナфтаセン環、ピセン環、ペリレン環、ペンタフェン環、ペンタセン環、テトラフェニレン環、ヘキサフェン環、ヘキサセン環、ルビセン環、コロネン環、トリナフチレン環等が挙げられる。

【0045】

好ましくはフェニル環、ナフチル環、アントラセン環、アセナフチレン環、フルオレン環、フェナントレン環、フルオランテン環、トリフェニレン環、ピレン環、クリセン環、ペリレン環、トリナフチレン環等が挙げられる。

【0046】

さらに好ましくはフェニル環、ナフチル環、アントラセン環、フルオレン環、フェナントレン環、フルオランテン環、ピレン環、クリセン環、ペリレン環等が挙げられる。

【0047】

X は、具体的には、置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 50 の芳香族基、置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 50 の芳香族複素環基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルキル基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアルコキシ基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のアラルキル基、置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 50 のアリアルオキシ基、置換もしくは無置換の核原子数 5 ～ 50 のアリアルチオ基、置換もしくは無置換の炭素数 1 ～ 50 のカルボキシル基、置換又は無置換のステリル基、ハロゲン基、シアノ基、ニトロ基、ヒドロキシル基等である。

【0048】

置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 50 の芳香族基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-tert-ブチルフェニル基、p-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-tert-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-フルオレニル基、9,9-ジメチル-2-フルオレニル基、3-フルオランテニル基等が挙げられる。

【0049】

好ましくはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-tert-ブチルフェニル基、2-フルオレニル基、9,9-ジメチル-2-フルオレニル基、3-フルオランテニル基等が挙げられる。

【0050】

置換もしくは無置換の核原子数5~50の芳香族複素環基の例としては、1-ピロリル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、1-インドリル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、2-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、9-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1, 7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンスロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロリン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1, 9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンスロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2, 7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、10-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、10-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、

2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-ト-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-ト-ブチル1-インドリル基、4-ト-ブチル1-インドリル基、2-ト-ブチル3-インドリル基、4-ト-ブチル3-インドリル基等が挙げられる。

【0051】

置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルキル基の例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、ト-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-ト-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-ト-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-ト-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-ト-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-ト-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-ト-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-ト-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基、シクロプロピル基、シクロブチル基、シクロペンチル基、シクロヘキシル基、4-メチルシクロヘキシル基、1-アダマンチル基、2-アダマンチル基、1-ノルボルニル基、2-ノルボルニル基等が挙げられる。

【0052】

置換もしくは無置換の炭素数1~50のアルコキシ基は-OYで表される基であり、Yの例としては、メチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、n-ブチル基、s-ブチル基、イソブチル基、ト-ブチル基、n-ペンチル基、n-ヘキシル基、n-ヘプチル基、n-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-ト-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-ト-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-ト-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-ト-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-ト-ブチル基、

1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0053】

置換もしくは無置換の炭素数1~50のアラルキル基の例としては、ベンジル基、1-フェニルエチル基、2-フェニルエチル基、1-フェニルイソプロピル基、2-フェニルイソプロピル基、フェニル-*t*-ブチル基、 α -ナフチルメチル基、1- α -ナフチルエチル基、2- α -ナフチルエチル基、1- α -ナフチルイソプロピル基、2- α -ナフチルイソプロピル基、 β -ナフチルメチル基、1- β -ナフチルエチル基、2- β -ナフチルエチル基、1- β -ナフチルイソプロピル基、2- β -ナフチルイソプロピル基、1-ピロリルメチル基、2-(1-ピロリル)エチル基、*p*-メチルベンジル基、*m*-メチルベンジル基、*o*-メチルベンジル基、*p*-クロロベンジル基、*m*-クロロベンジル基、*o*-クロロベンジル基、*p*-ブロモベンジル基、*m*-ブロモベンジル基、*o*-ブロモベンジル基、*p*-ヨードベンジル基、*m*-ヨードベンジル基、*o*-ヨードベンジル基、*p*-ヒドロキシベンジル基、*m*-ヒドロキシベンジル基、*o*-ヒドロキシベンジル基、*p*-アミノベンジル基、*m*-アミノベンジル基、*o*-アミノベンジル基、*p*-ニトロベンジル基、*m*-ニトロベンジル基、*o*-ニトロベンジル基、*p*-シアノベンジル基、*m*-シアノベンジル基、*o*-シアノベンジル基、1-ヒドロキシ-2-フェニルイソプロピル基、1-クロロ-2-フェニルイソプロピル基等が挙げられる。

【0054】

置換もしくは無置換の核原子数5~50のアリールオキシ基は-OY'と表され、Y'の例としてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、*p*-ターフェニル-4-イル基、*p*-ターフェニル-3-イル基、*p*-ターフェニル-2-イル基、*m*-ターフェニル-4-イル基、*m*-ターフェニル-3-イル基、*m*-ターフェニル-2-イル基、*o*-トリル基、*m*-トリル基、*p*-トリル基、*p*-*t*-ブチルフェニル基、*p*-(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4"-*t*-ブチル-*p*-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-インドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソキノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノキサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基

、9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-アクリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1、7-フェナンスロリン-2-イル基、1、7-フェナンスロリン-3-イル基、1、7-フェナンスロリン-4-イル基、1、7-フェナンスロリン-5-イル基、1、7-フェナンスロリン-6-イル基、1、7-フェナンスロリン-8-イル基、1、7-フェナンスロリン-9-イル基、1、7-フェナンスロリン-10-イル基、1、8-フェナンスロリン-2-イル基、1、8-フェナンスロリン-3-イル基、1、8-フェナンスロリン-4-イル基、1、8-フェナンスロリン-5-イル基、1、8-フェナンスロリン-6-イル基、1、8-フェナンスロリン-7-イル基、1、8-フェナンスロリン-9-イル基、1、8-フェナンスロリン-10-イル基、1、9-フェナンスロリン-2-イル基、1、9-フェナンスロリン-3-イル基、1、9-フェナンスロリン-4-イル基、1、9-フェナンスロリン-5-イル基、1、9-フェナンスロリン-6-イル基、1、9-フェナンスロリン-7-イル基、1、9-フェナンスロリン-8-イル基、1、9-フェナンスロリン-10-イル基、1、10-フェナンスロリン-2-イル基、1、10-フェナンスロリン-3-イル基、1、10-フェナンスロリン-4-イル基、1、10-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-1-イル基、2、9-フェナンスロリン-3-イル基、2、9-フェナンスロリン-4-イル基、2、9-フェナンスロリン-5-イル基、2、9-フェナンスロリン-6-イル基、2、9-フェナンスロリン-7-イル基、2、9-フェナンスロリン-8-イル基、2、9-フェナンスロリン-10-イル基、2、8-フェナンスロリン-1-イル基、2、8-フェナンスロリン-3-イル基、2、8-フェナンスロリン-4-イル基、2、8-フェナンスロリン-5-イル基、2、8-フェナンスロリン-6-イル基、2、8-フェナンスロリン-7-イル基、2、8-フェナンスロリン-9-イル基、2、8-フェナンスロリン-10-イル基、2、7-フェナンスロリン-3-イル基、2、7-フェナンスロリン-4-イル基、2、7-フェナンスロリン-5-イル基、2、7-フェナンスロリン-6-イル基、2、7-フェナンスロリン-8-イル基、2、7-フェナンスロリン-9-イル基、2、7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノキサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール-1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-トープチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-トープチル-1-インドリル基、4-トープチル-1-インドリル基、2-トープチル-3-インドリル基、4-トープチル-3-インドリル基等が挙げられる。

【0055】

置換もしくは無置換の核原子数5～50のアリールチオ基は-SY”と表され、Y”の例としてはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、p-ターフェニル-4-イル基、p-ターフェニル-3-イル基、p-ターフェニル-2-イル基、m-ターフェニル-4-イル基、m-ターフェニル-3-イル基、m-ターフェニル-2-イル基、o-トリル基、m-トリル基、p-トリル基、p-トープチルフェニル基、

p- (2-フェニルプロピル) フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニル基、4"-
-t-ブチル-p-ターフェニル-4-イル基、2-ピロリル基、3-ピロリル基、ピラ
ジニル基、2-ピリジニル基、3-ピリジニル基、4-ピリジニル基、2-インドリル基
、3-インドリル基、4-インドリル基、5-インドリル基、6-インドリル基、7-イ
ンドリル基、1-イソインドリル基、3-イソインドリル基、4-イソインドリル基、5
-イソインドリル基、6-イソインドリル基、7-イソインドリル基、2-フリル基、3
-フリル基、2-ベンゾフラニル基、3-ベンゾフラニル基、4-ベンゾフラニル基、5
-ベンゾフラニル基、6-ベンゾフラニル基、7-ベンゾフラニル基、1-イソベンゾフ
ラニル基、3-イソベンゾフラニル基、4-イソベンゾフラニル基、5-イソベンゾフ
ラニル基、6-イソベンゾフラニル基、7-イソベンゾフラニル基、2-キノリル基、3-
キノリル基、4-キノリル基、5-キノリル基、6-キノリル基、7-キノリル基、8-
キノリル基、1-イソキノリル基、3-イソキノリル基、4-イソキノリル基、5-イソ
キノリル基、6-イソキノリル基、7-イソキノリル基、8-イソキノリル基、2-キノ
キサリニル基、5-キノキサリニル基、6-キノキサリニル基、1-カルバゾリル基、2
-カルバゾリル基、3-カルバゾリル基、4-カルバゾリル基、1-フェナンスリジニル
基、2-フェナンスリジニル基、3-フェナンスリジニル基、4-フェナンスリジニル基
、6-フェナンスリジニル基、7-フェナンスリジニル基、8-フェナンスリジニル基、
9-フェナンスリジニル基、10-フェナンスリジニル基、1-アクリジニル基、2-ア
クリジニル基、3-アクリジニル基、4-アクリジニル基、9-アクリジニル基、1,
7-フェナンスロリン-2-イル基、1, 7-フェナンスロリン-3-イル基、1, 7-フ
ェナンスロリン-4-イル基、1, 7-フェナンスロリン-5-イル基、1, 7-フェナ
ンスロリン-6-イル基、1, 7-フェナンスロリン-8-イル基、1, 7-フェナンス
ロリン-9-イル基、1, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1, 8-フェナンスロ
リン-2-イル基、1, 8-フェナンスロリン-3-イル基、1, 8-フェナンスロリン
-4-イル基、1, 8-フェナンスロリン-5-イル基、1, 8-フェナンスロリン-6
-イル基、1, 8-フェナンスロリン-7-イル基、1, 8-フェナンスロリン-9-イ
ル基、1, 8-フェナンスロリン-10-イル基、1, 9-フェナンスロリン-2-イル
基、1, 9-フェナンスロリン-3-イル基、1, 9-フェナンスロリン-4-イル基、
1, 9-フェナンスロリン-5-イル基、1, 9-フェナンスロリン-6-イル基、1,
9-フェナンスロリン-7-イル基、1, 9-フェナンスロリン-8-イル基、1, 9-
フェナンスロリン-10-イル基、1, 10-フェナンスロリン-2-イル基、1, 10
-フェナンスロリン-3-イル基、1, 10-フェナンスロリン-4-イル基、1, 10
-フェナンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-1-イル基、2, 9-フ
ェナンスロリン-3-イル基、2, 9-フェナンスロリン-4-イル基、2, 9-フェナ
ンスロリン-5-イル基、2, 9-フェナンスロリン-6-イル基、2, 9-フェナンス
ロリン-7-イル基、2, 9-フェナンスロリン-8-イル基、2, 9-フェナンスロリ
ン-10-イル基、2, 8-フェナンスロリン-1-イル基、2, 8-フェナンスロリン
-3-イル基、2, 8-フェナンスロリン-4-イル基、2, 8-フェナンスロリン-5
-イル基、2, 8-フェナンスロリン-6-イル基、2, 8-フェナンスロリン-7-イ
ル基、2, 8-フェナンスロリン-9-イル基、2, 8-フェナンスロリン-10-イル
基、2, 7-フェナンスロリン-1-イル基、2, 7-フェナンスロリン-3-イル基、
2, 7-フェナンスロリン-4-イル基、2, 7-フェナンスロリン-5-イル基、2,
7-フェナンスロリン-6-イル基、2, 7-フェナンスロリン-8-イル基、2, 7-
フェナンスロリン-9-イル基、2, 7-フェナンスロリン-10-イル基、1-フェナ
ジニル基、2-フェナジニル基、1-フェノチアジニル基、2-フェノチアジニル基、3
-フェノチアジニル基、4-フェノチアジニル基、1-フェノキサジニル基、2-フェノ
キサジニル基、3-フェノキサジニル基、4-フェノキサジニル基、2-オキサゾリル基
、4-オキサゾリル基、5-オキサゾリル基、2-オキサジアゾリル基、5-オキサジア
ゾリル基、3-フラザニル基、2-チエニル基、3-チエニル基、2-メチルピロール

1-イル基、2-メチルピロール-3-イル基、2-メチルピロール-4-イル基、2-メチルピロール-5-イル基、3-メチルピロール-1-イル基、3-メチルピロール-2-イル基、3-メチルピロール-4-イル基、3-メチルピロール-5-イル基、2-*t*-ブチルピロール-4-イル基、3-(2-フェニルプロピル)ピロール-1-イル基、2-メチル-1-インドリル基、4-メチル-1-インドリル基、2-メチル-3-インドリル基、4-メチル-3-インドリル基、2-*t*-ブチル-1-インドリル基、4-*t*-ブチル-1-インドリル基、2-*t*-ブチル-3-インドリル基、4-*t*-ブチル-3-インドリル基等が挙げられる。

【0056】

置換もしくは無置換の炭素数1~50のカルボキシル基は $-COOZ$ と表され、Zの例としてはメチル基、エチル基、プロピル基、イソプロピル基、*n*-ブチル基、*s*-ブチル基、イソブチル基、*t*-ブチル基、*n*-ペンチル基、*n*-ヘキシル基、*n*-ヘプチル基、*n*-オクチル基、ヒドロキシメチル基、1-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシエチル基、2-ヒドロキシイソブチル基、1, 2-ジヒドロキシエチル基、1, 3-ジヒドロキシイソプロピル基、2, 3-ジヒドロキシ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヒドロキシプロピル基、クロロメチル基、1-クロロエチル基、2-クロロエチル基、2-クロロイソブチル基、1, 2-ジクロロエチル基、1, 3-ジクロロイソプロピル基、2, 3-ジクロロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリクロロプロピル基、ブロモメチル基、1-ブロモエチル基、2-ブロモエチル基、2-ブロモイソブチル基、1, 2-ジブロモエチル基、1, 3-ジブロモイソプロピル基、2, 3-ジブロモ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリブロモプロピル基、ヨードメチル基、1-ヨードエチル基、2-ヨードエチル基、2-ヨードイソブチル基、1, 2-ジヨードエチル基、1, 3-ジヨードイソプロピル基、2, 3-ジヨード-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリヨードプロピル基、アミノメチル基、1-アミノエチル基、2-アミノエチル基、2-アミノイソブチル基、1, 2-ジアミノエチル基、1, 3-ジアミノイソプロピル基、2, 3-ジアミノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリアミノプロピル基、シアノメチル基、1-シアノエチル基、2-シアノエチル基、2-シアノイソブチル基、1, 2-ジシアノエチル基、1, 3-ジシアノイソプロピル基、2, 3-ジシアノ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリシアノプロピル基、ニトロメチル基、1-ニトロエチル基、2-ニトロエチル基、2-ニトロイソブチル基、1, 2-ジニトロエチル基、1, 3-ジニトロイソプロピル基、2, 3-ジニトロ-*t*-ブチル基、1, 2, 3-トリニトロプロピル基等が挙げられる。

【0057】

置換又は無置換のスチリル基の例としては、2-フェニル-1-ビニル基、2, 2-ジフェニル-1-ビニル基、1, 2, 2-トリフェニル-1-ビニル基等が挙げられる。

【0058】

ハロゲン基の例としては、フッ素、塩素、臭素、ヨウ素等が挙げられる。

1は、1~5、好ましくは1~2の整数である。mは、0~6、好ましくは0~4の整数である。

【0059】

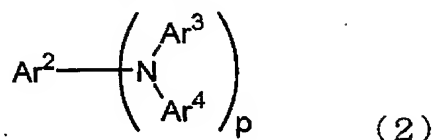
尚 $1 \geq 2$ の時、1個の Ar^1 はそれぞれ同じでも異なっても良い。

また $m \geq 2$ の時、m個の X はそれぞれ同じでも異なっても良い。

【0060】

有機発光層に蛍光性化合物をドーパントとし添加し、発光性能を向上させることができる。ドーパントは、それぞれ長寿命等パント材料として公知のものをを用いることが可能であるが、式(2)で示される材料を発光材料のドーパント材料として用いることが好ましい。

【化 2】



(式中、 $\text{Ar}^2 \sim \text{Ar}^4$ は置換又は無置換の核炭素数 6 ～ 50 の芳香族基、置換又は無置換のスチリル基、 p は 1 ～ 4 の整数である。)

【0061】

置換もしくは無置換の核炭素数 6 ～ 50 の芳香族基の例としては、フェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、1-アントリル基、2-アントリル基、9-アントリル基、1-フェナントリル基、2-フェナントリル基、3-フェナントリル基、4-フェナントリル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、 p -ターフェニル-4-イル基、 p -ターフェニル-3-イル基、 p -ターフェニル-2-イル基、 m -ターフェニル-4-イル基、 m -ターフェニル-3-イル基、 m -ターフェニル-2-イル基、 o -トリル基、 m -トリル基、 p -トリル基、 p - t -ブチルフェニル基、 p -(2-フェニルプロピル)フェニル基、3-メチル-2-ナフチル基、4-メチル-1-ナフチル基、4-メチル-1-アントリル基、4'-メチルビフェニルイル基、4''- t -ブチル- p -ターフェニル-4-イル基、2-フルオレニル基、9, 9-ジメチル-2-フルオレニル基、3-フルオランテニル基等が挙げられる。

【0062】

好ましくはフェニル基、1-ナフチル基、2-ナフチル基、9-フェナントリル基、1-ナフタセニル基、2-ナフタセニル基、9-ナフタセニル基、1-ピレニル基、2-ピレニル基、4-ピレニル基、2-ビフェニルイル基、3-ビフェニルイル基、4-ビフェニルイル基、 o -トリル基、 m -トリル基、 p -トリル基、 p - t -ブチルフェニル基、2-フルオレニル基、9, 9-ジメチル-2-フルオレニル基、3-フルオランテニル基等が挙げられる。

【0063】

置換又は無置換のスチリル基の例としては、2-フェニル-1-ビニル基、2, 2-ジフェニル-1-ビニル基、1, 2, 2-トリフェニル-1-ビニル基等が挙げられる。

【0064】

p は 1 ～ 4 の整数である。

尚、 $p \geq 2$ の時、 p 個の Ar^3 、 Ar^4 はそれぞれ同じでも異なっても良い。

【0065】

(7) 正孔注入、輸送層

正孔注入、輸送層は有機発光層への正孔注入を助け、発光領域まで輸送する層であって、正孔移動度が大きく、イオン化エネルギーが通常 5.5 eV 以下と小さい。このような正孔注入、輸送層としてはより低い電界強度で正孔を有機発光層に輸送する材料が好ましく、さらに正孔の移動度が、例えば $10^4 \sim 10^6 \text{ V/cm}$ の電界印加時に、少なくとも $10^{-4} \text{ cm}^2/\text{V} \cdot \text{秒}$ であれば好ましい。

【0066】

正孔注入、輸送層を形成する材料としては、前記の好ましい性質を有するものであれば特に制限はなく、従来、光導伝材料において正孔の電荷輸送材料として慣用されているものや、EL素子の正孔注入層に使用される公知のものの中から任意のものを選択して用いることができる。

【0067】

具体例として例えば、トリアゾール誘導体 (米国特許 3, 112, 197 号明細書等参照)、オキサジアゾール誘導体 (米国特許 3, 189, 447 号明細書等参照)、イミダ

ゾール誘導体（特公昭37-16096号公報等参照）、ポリアリールアルカン誘導体（米国特許3,615,402号明細書、同第3,820,989号明細書、同第3,542,544号明細書、特公昭45-555号公報、同51-10983号公報、特開昭51-93224号公報、同55-17105号公報、同56-4148号公報、同55-108667号公報、同55-156953号公報、同56-36656号公報等参照）、ピラゾリン誘導体及びピラズロン誘導体（米国特許第3,180,729号明細書、同第4,278,746号明細書、特開昭55-88064号公報、同55-88065号公報、同49-105537号公報、同55-51086号公報、同56-80051号公報、同56-88141号公報、同57-45545号公報、同54-112637号公報、同55-74546号公報等参照）、フェニレンジアミン誘導体（米国特許第3,615,404号明細書、特公昭51-10105号公報、同46-3712号公報、同47-25336号公報、特開昭54-53435号公報、同54-110536号公報、同54-119925号公報等参照）、アリールアミン誘導体（米国特許第3,567,450号明細書、同第3,180,703号明細書、同第3,240,597号明細書、同第3,658,520号明細書、同第4,232,103号明細書、同第4,175,961号明細書、同第4,012,376号明細書、特公昭49-35702号公報、同39-27577号公報、特開昭55-144250号公報、同56-119132号公報、同56-22437号公報、西独特許第1,110,518号明細書等参照）、アミノ置換カルコン誘導体（米国特許第3,526,501号明細書等参照）、オキサゾール誘導体（米国特許第3,257,203号明細書等）に開示のもの）、スチリルアントラセン誘導体（特開昭56-46234号公報等参照）、フルオレノン誘導体（特開昭54-110837号公報等参照）、ヒドラゾン誘導体（米国特許第3,717,462号明細書、特開昭54-59143号公報、同55-52063号公報、同55-52064号公報、同55-46760号公報、同55-85495号公報、同57-11350号公報、同57-148749号公報、特開平2-311591号公報等参照）、スチルベン誘導体（特開昭61-210363号公報、同第61-228451号公報、同61-14642号公報、同61-72255号公報、同62-47646号公報、同62-36674号公報、同62-10652号公報、同62-30255号公報、同60-93455号公報、同60-94462号公報、同60-174749号公報、同60-175052号公報等参照）、シラザン誘導体（米国特許第4,950,950号明細書）、ポリシラン系（特開平2-204996号公報）、アニリン系共重合体（特開平2-282263号公報）、特開平1-211399号公報に開示されている導電性高分子オリゴマー（特にチオフェンオリゴマー）等を挙げることができる。

【0068】

正孔注入層の材料としては上記のものを使用することができるが、ポルフィリン化合物（特開昭63-2956965号公報等）に開示のもの）、芳香族第三級アミン化合物及びスチリルアミン化合物（米国特許第4,127,412号明細書、特開昭53-27033号公報、同54-58445号公報、同54-149634号公報、同54-64299号公報、同55-79450号公報、同55-144250号公報、同56-119132号公報、同61-295558号公報、同61-98353号公報、同63-295695号公報等参照）、特に芳香族第三級アミン化合物を用いることが好ましい。また米国特許第5,061,569号に記載されている2個の縮合芳香族環を分子内に有する、例えば4,4'-ビス（N-（1-ナフチル）-N-フェニルアミノ）ビフェニル（以下NPDと略記する）、また特開平4-308688号公報に記載されているトリフェニルアミンユニットが3つスターバースト型に連結された4,4',4"-トリス（N-（3-メチルフェニル）-N-フェニルアミノ）トリフェニルアミン（以下MTDAT Aと略記する）等を挙げることができる。

【0069】

また有機発光層の材料として示した前述の芳香族ジメチリデン系化合物の他、p型Si、p型SiC等の無機化合物も正孔注入層の材料として使用することができる。

【0070】

正孔注入、輸送層は上述した化合物を、例えば真空蒸着法、スピンコート法、キャスト法、LB法等の公知の方法により薄膜化することにより形成することができる。正孔注入、輸送層としての膜厚は特に制限はないが、通常は5 nm～5 μmである。この正孔注入、輸送層は一層で構成されてもよいし、又は積層したものであってもよい。

【0071】

また、有機発光層への正孔注入又は電子注入を助ける層として、有機半導体層を設けてもよい。、 10^{-10} S/cm以上の導電率を有するものが好適である。このような有機半導体層の材料としては、含チオフェンオリゴマーや特開平8-193191号公報に開示してある含アリールアミンオリゴマー等の導電性オリゴマー、含アリールアミンデンドリマー等の導電性デンドリマー等を用いることができる。

【0072】

(8) 電子輸送層

【0073】

陰極と発光層の間に電子輸送層を設けることができる。

電子輸送層は数 nm～数 μmの膜厚で適宜選ばれるが、 $10^4 \sim 10^6$ V/cmの電界印加時に電子移動度が 10^{-5} cm²/Vs以上であるものが好ましい。

【0074】

電子輸送層に用いられる材料としては、8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体が好適である。

上記8-ヒドロキシキノリン又はその誘導体の金属錯体の具体例としては、オキシシン（一般に8-キノリノール又は8-ヒドロキシキノリン）のキレートを含む金属キレートオキシノイド化合物が挙げられる。

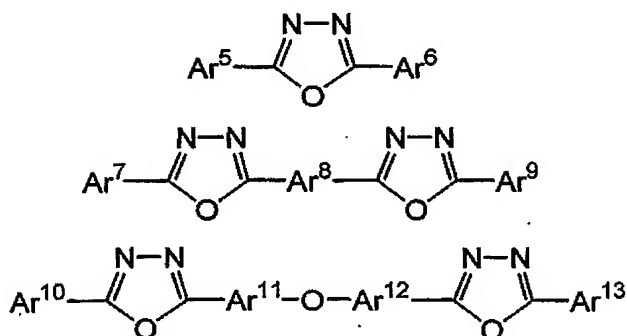
【0075】

例えば発光材料の項で記載したAlqを電子注入層として用いることができる。

【0076】

一方オキサジアゾール誘導体としては、以下の一般式で表される電子伝達化合物が挙げられる。

【化3】



(式中、Ar⁵, Ar⁶, Ar⁷, Ar⁹, Ar¹⁰, Ar¹³はそれぞれ置換又は無置換のアリール基を示し、それぞれ互いに同一であっても異なってもよい。またAr⁸, Ar¹¹, Ar¹²は置換又は無置換のアリーレン基を示し、それぞれ同一であっても異なってもよい)

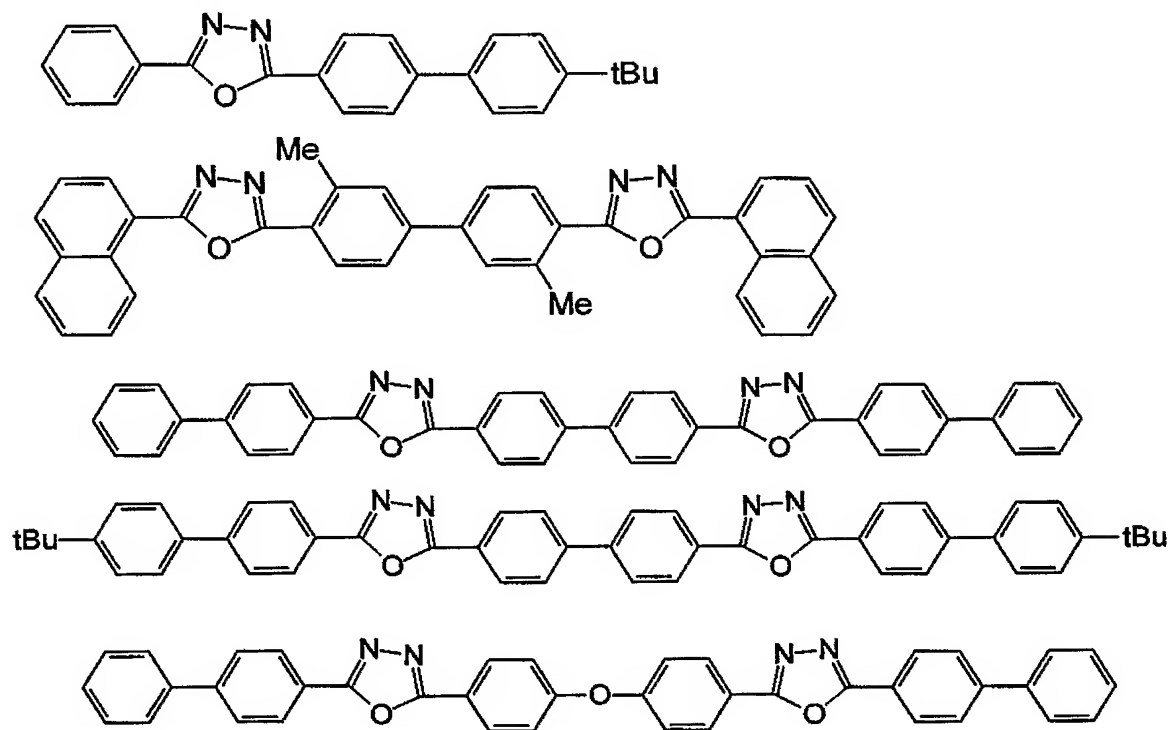
【0077】

ここでアリール基としてはフェニル基、ビフェニル基、アントラニル基、ペリレニル基、ピレニル基が挙げられる。またアリーレン基としてはフェニレン基、ナフチレン基、ビフェニレン基、アントラニレン基、ペリレニレン基、ピレニレン基等が挙げられる。また置換基としては炭素数1～10のアルキル基、炭素数1～10のアルコキシ基又はシアノ基等が挙げられる。この電子伝達化合物は薄膜形成性のものが好ましい。

【0078】

上記電子伝達性化合物の具体例としては下記のことを挙げるができる。

【化4】



【0079】

また、電子輸送層を構成する半導体としては、Ba、Ca、Sr、Yb、Al、Ga、In、Li、Na、Cd、Mg、Si、Ta、Sb及びZnの少なくとも一つの元素を含む酸化物、窒化物又は酸化窒化物等の一種単独又は二種以上の組み合わせが挙げられる。また、電子輸送層を構成する無機化合物としては、微結晶又は非晶質の絶縁性薄膜であることが好ましい。電子輸送層がこれらの絶縁性薄膜で構成されていれば、より均質な薄膜が形成されるために、ダークスポット等の画素欠陥を減少させることができる。尚、このような無機化合物としては、上述したアルカリ金属カルコゲナイド、アルカリ土類金属カルコゲナイド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物等が挙げられる。

【0080】

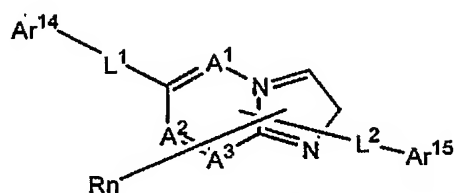
(9) 電子注入層

電子注入層は有機発光層への電子の注入を助ける層であって、電子移動度が大きく、また付着改善層は、この電子注入層の中で特に陰極との付着が良い材料からなる層である。電子注入性化合物を以下に例示する。

【0081】

特願2003-005184号公報に示されている。下記式で表される含窒素複素環誘導体

【化5】



(式中、 $A^1 \sim A^3$ は、窒素原子又は炭素原子である。

Rは、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロアリール基、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のハロアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基であり、nは0から5の整数であり、nが2以上の整数であるとき、複数のRは互いに同一又は異なってもよい。

また、隣接する複数のR基同士で互いに結合して、置換又は未置換の炭素環式脂肪族環、あるいは、置換又は未置換の炭素環式芳香族環を形成していてもよい。

Ar^{14} は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロアリール基である。

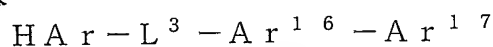
Ar^{15} は、水素原子、炭素数1～20のアルキル基、炭素数1～20のハロアルキル基、炭素数1～20のアルコキシ基、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロアリール基である。

ただし、 Ar^{14} 、 Ar^{15} のいずれか一方は置換基を有していてもよい炭素数10～60の縮合環基、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロ縮合環基である。

L^1 、 L^2 は、それぞれ単結合、置換基を有していてもよい炭素数6～60の縮合環、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロ縮合環又は置換基を有していてもよいフルオレニレン基である。)

【0082】

特願2003-004193号公報に示されている。下記式で表される含窒素複素環誘導体



(式中、HArは、置換基を有していてもよい炭素数3～40の含窒素複素環であり、

L^3 は、単結合、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリーレン基、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロアリーレン基又は置換基を有していてもよいフルオレニレン基であり、

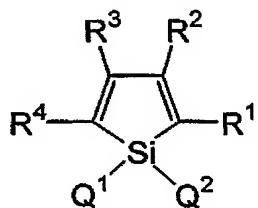
Ar^{16} は、置換基を有していてもよい炭素数6～60の2価の芳香族炭化水素基であり、

Ar^{17} は、置換基を有していてもよい炭素数6～60のアリール基又は、置換基を有していてもよい炭素数3～60のヘテロアリール基である。)

【0083】

特開平第09-087616号公報に示されている。下記式で表されるシラシクロペンタジエン誘導体を用いた電界発光素子

【化6】



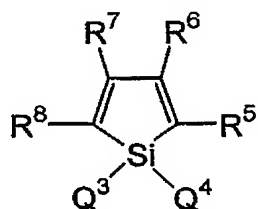
(式中、 Q^1 及び Q^2 は、それぞれ独立に炭素数1から6までの飽和若しくは不飽和の炭化水素基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基、アルキニルオキシ基、ヒドロキシ基、置換若しくは無置換のアリール基、置換若しくは無置換のヘテロ環又は Q^1 と Q^2 が結合して飽和又は不飽和の環を形成した構造であり、 $R^1 \sim R^4$ は、それぞれ独立に水素、ハロゲン、置換もしくは無置換の炭素数1から6までのアルキル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、パーフルオロアルキル基、パーフルオロアルコキシ基、アミノ基、アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アゾ基、アルキルカルボニルオキシ基、アリールカルボニルオキシ基、アルコキシカルボニルオキシ基、アリールオキシカルボニルオキシ基、スルフィニル基、スルフォニル基、スルファニル基、シリル基、カルバモイル基、アリール基、ヘテロ環基、アルケニル基、アルキニル基、ニトロ基、ホルミル基、ニトロソ基、ホルミルオキシ基、イソシアノ基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、イソチオシアネート基もし

くはシアノ基又は隣接した場合には置換若しくは無置換の環が縮合した構造である。)

【0084】

特開平第09-194487号公報に示されている下記式で表されるシラシクロペンタジエン誘導体

【化7】

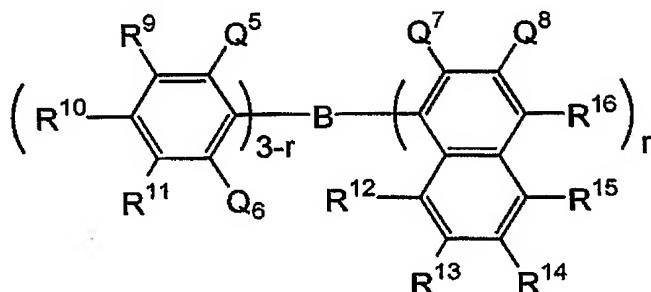


(式中、 Q^3 及び Q^4 は、それぞれ独立に炭素数1から6までの飽和もしくは不飽和の炭化水素基、アルコキシ基、アルケニルオキシ基、アルキニルオキシ基、置換もしくは無置換のアリール基、置換もしくは無置換のヘテロ環又は Q^3 と Q^4 が結合して飽和もしくは不飽和の環を形成した構造であり、 $R^5 \sim R^8$ は、それぞれ独立に水素、ハロゲン、置換もしくは無置換の炭素数1から6までのアルキル基、アルコキシ基、アリールオキシ基、パーフルオロアルキル基、パーフルオロアルコキシ基、アミノ基、アルキルカルボニル基、アリールカルボニル基、アルコキシカルボニル基、アリールオキシカルボニル基、アゾ基、アルキルカルボニルオキシ基、アリールカルボニルオキシ基、アルコキシカルボニルオキシ基、アリールオキシカルボニルオキシ基、スルフィニル基、スルフォニル基、スルファニル基、シリル基、カルバモイル基、アリール基、ヘテロ環基、アルケニル基、アルキニル基、ニトロ基、ホルミル基、ニトロソ基、ホルミルオキシ基、イソシアノ基、シアネート基、イソシアネート基、チオシアネート基、イソチオシアネート基、もしくはシアノ基又は隣接した場合には置換もしくは無置換の環が縮合した構造である(但し、 R^5 及び R^8 がフェニル基の場合、 Q^3 及び Q^4 は、アルキル基及びフェニル基ではなく、 R^5 及び R^8 がチエニル基の場合、 Q^3 及び Q^4 は、一価炭化水素基を、 R^6 及び R^7 は、アルキル基、アリール基、アルケニル基又は R^6 と R^7 が結合して環を形成する脂肪族基を同時に満たさない構造であり、 R^5 及び R^8 がシリル基の場合、 R^6 、 R^7 、 Q^3 及び Q^4 は、それぞれ独立に、炭素数1から6の一価炭化水素基又は水素原子でなく、 R^5 及び R^6 でベンゼン環が縮合した構造の場合、 Q^3 及び Q^4 は、アルキル基及びフェニル基ではない。))

【0085】

特再第2000-040586号公報に示されている下記式で表されるボラン誘導体

【化8】



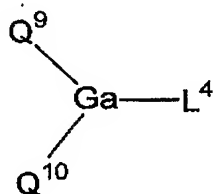
(式中、 $R^9 \sim R^{16}$ 及び Q^8 は、それぞれ独立に、水素原子、飽和もしくは不飽和の炭化水素基、芳香族基、ヘテロ環基、置換アミノ基、置換ボリル基、アルコキシ基又はアリールオキシ基を示し、 Q^5 、 Q^6 及び Q^7 は、それぞれ独立に、飽和もしくは不飽和の炭化水素基、芳香族基、ヘテロ環基、置換アミノ基、アルコキシ基又はアリールオキシ基を示し、 Q^7 と Q^8 の置換基は相互に結合して縮合環を形成してもよく、 r は1~3の整数を示し、 r が2以上の場合、 Q^7 は異なってもよい。但し、 r が1、 Q^5 、 Q^6 及び R^1

⁰ がメチル基であって、 R^{16} が水素原子又は置換ボリル基の場合、及び r が 3 で Q^7 がメチル基の場合を含まない。)

【0086】

特開平 10-088121 号公報に示されている下記式で示される化合物

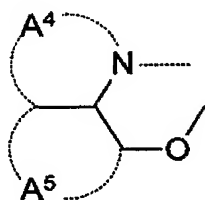
【化 9】



(式中、 Q^9 , Q^{10} は、それぞれ独立に、下記式 (3) で示される配位子を表し、 L^4 は、ハロゲン原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のシクロアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換の複素環基、 $-OR^{17}$ (R^{17} は水素原子、置換もしくは未置換のアルキル基、置換もしくは未置換のシクロアルキル基、置換もしくは未置換のアリール基、置換もしくは未置換の複素環基である。) 又は $-O-Ga-Q^{11}$ (Q^{12}) (Q^{11} 及び Q^{12} は、 Q^9 及び Q^{10} と同じ意味を表す。) で示される配位子を表す。)

【0087】

【化 10】



(3)

(式中、環 A^4 及び A^5 は、置換基を有してよい互いに縮合した 6 員アリール環構造である。)

【0088】

この金属錯体は n 型半導体としての性質が強く、電子注入能力が大きい。さらには、錯体形成時の生成エネルギーも低いために、形成した金属錯体の金属と配位子との結合性も強固になり、発光材料としての蛍光量子効率も大きくなっている。

【0089】

上記式の配位子を形成する環 A^4 及び A^5 の置換基の具体的な例を挙げると、塩素、臭素、ヨウ素、フッ素のハロゲン原子、メチル基、エチル基、プロピル基、ブチル基、sec-ブチル基、tert-ブチル基、ペンチル基、ヘキシル基、ヘプチル基、オクチル基、ステアシル基、トリクロロメチル基等の置換もしくは未置換のアルキル基、フェニル基、ナフチル基、3-メチルフェニル基、3-メトキシフェニル基、3-フルオロフェニル基、3-トリクロロメチルフェニル基、3-トリフルオロメチルフェニル基、3-ニトロフェニル基等の置換もしくは未置換のアリール基、メトキシ基、n-ブトキシ基、tert-ブトキシ基、トリクロロメトキシ基、トリフルオロエトキシ基、ペンタフルオロプロポキシ基、2, 2, 3, 3-テトラフルオロプロポキシ基、1, 1, 1, 3, 3, 3-ヘキサフルオロ-2-プロポキシ基、6- (パーフルオロエチル) ヘキシルオキシ基等の置換もしくは未置換のアルコキシ基、フェノキシ基、p-ニトロフェノキシ基、p-tert-ブチルフェノキシ基、3-フルオロフェノキシ基、ペンタフルオロフェニル基、3-トリフルオロメチルフェノキシ基等の置換もしくは未置換のアリールオキシ基、メチルチオ基、エチルチオ基、tert-ブチルチオ基、ヘキシルチオ基、オクチルチオ基、トリフルオロメチルチオ基等の置換もしくは未置換のアルキルチオ基、フェニルチオ基、p-ニトロフェニルチオ基、p-tert-ブチルフェニルチオ基、3-フルオロフェニルチオ

基、ペンタフルオロフェニルチオ基、3-トリフルオロメチルフェニルチオ基等の置換もしくは未置換のアリールチオ基、シアノ基、ニトロ基、アミノ基、メチルアミノ基、ジエチルアミノ基、エチルアミノ基、ジエチルアミノ基、ジプロピルアミノ基、ジブチルアミノ基、ジフェニルアミノ基等のモノ又はジ置換アミノ基、ビス(アセトキシメチル)アミノ基、ビス(アセトキシエチル)アミノ基、ビスアセトキシプロピル)アミノ基、ビス(アセトキシブチル)アミノ基等のアシルアミノ基、水酸基、シロキシ基、アシル基、メチルカルバモイル基、ジメチルカルバモイル基、エチルカルバモイル基、ジエチルカルバモイル基、プロピルカルバモイル基、ブチルカルバモイル基、フェニルカルバモイル基等のカルバモイル基、カルボン酸基、スルホン酸基、イミド基、シクロペンタン基、シクロヘキシル基等のシクロアルキル基、フェニル基、ナフチル基、ビフェニル基、アントラニル基、フェナントリル基、フルオレニル基、ピレニル基等のアリール基、ピリジニル基、ピラジニル基、ピリミジニル基、ピリダジニル基、トリアジニル基、インドリニル基、キノリニル基、アクリジニル基、ピロリジニル基、ジオキサニル基、ピペリジニル基、モルフォリジニル基、ピペラジニル基、トリアチニル基、カルバゾリル基、フラニル基、チオフェニル基、オキサゾリル基、オキサジアゾリル基、ベンゾオキサゾリル基、チアゾリル基、チアジアゾリル基、ベンゾチアゾリル基、トリアゾリル基、イミダゾリル基、ベンゾイミダゾリル基、プラニル基等の複素環基等がある。また、以上の置換基同士が結合してさらなる6員アリール環もしくは複素環を形成しても良い。

【0090】

本発明においては陰極と有機層の間に絶縁体や半導体で構成される電子注入層をさらに設けても良い。この時、電流のリークを有効に防止して、電子注入性を向上させることができる。このような絶縁体としては、アルカリ金属カルコゲナイド、アルカリ土類金属カルコゲナイド、アルカリ金属のハロゲン化物及びアルカリ土類金属のハロゲン化物からなる群から選択される少なくとも一つの金属化合物を使用するのが好ましい。電子注入層がこれらのアルカリ金属カルコゲナイド等で構成されていれば、電子注入性をさらに向上させることができる点で好ましい。具体的に、好ましいアルカリ金属カルコゲナイドとしては、例えば、 Li_2O 、 LiO 、 Na_2S 、 Na_2Se 及び NaO が挙げられ、好ましいアルカリ土類金属カルコゲナイドとしては、例えば、 CaO 、 BaO 、 SrO 、 BeO 、 BaS 、及び CaSe が挙げられる。また、好ましいアルカリ金属のハロゲン化物としては、例えば、 LiF 、 NaF 、 KF 、 LiCl 、 KCl 及び NaCl 等が挙げられる。また、好ましいアルカリ土類金属のハロゲン化物としては、例えば、 CaF_2 、 BaF_2 、 SrF_2 、 MgF_2 及び BeF_2 といったフッ化物や、フッ化物以外のハロゲン化物が挙げられる。

【0091】

(10) 還元性ドーパント

電子を輸送する領域又は陰極と有機層の界面領域に、還元性ドーパントを含有することが好ましい。ここで、還元性ドーパントとは、電子輸送性化合物を還元ができる物質と定義される。したがって、一定の還元性を有するものであれば、様々なものが用いられ、例えば、アルカリ金属、アルカリ土類金属、希土類金属、アルカリ金属の酸化物、アルカリ金属のハロゲン化物、アルカリ土類金属の酸化物、アルカリ土類金属のハロゲン化物、希土類金属の酸化物又は希土類金属のハロゲン化物、アルカリ金属の有機錯体、アルカリ土類金属の有機錯体、希土類金属の有機錯体からなる群から選択される少なくとも一つの物質を好適に使用することができる。

【0092】

また、より具体的に、好ましい還元性ドーパントとしては、 Na (仕事関数: 2.36 eV)、 K (仕事関数: 2.28 eV)、 Rb (仕事関数: 2.16 eV) 及び Cs (仕事関数: 1.95 eV) からなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ金属や、 Ca (仕事関数: 2.9 eV)、 Sr (仕事関数: 2.0~2.5 eV)、及び Ba (仕事関数: 2.52 eV) からなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ土類金属が挙げられる仕事関数が 2.9 eV 以下のものが特に好ましい。これらのうち、より好ましい

還元性ドーパントは、K、Rb及びCsからなる群から選択される少なくとも一つのアルカリ金属であり、さらに好ましくは、Rb又はCsであり、最も好ましいのは、Csである。これらのアルカリ金属は、特に還元能力が高く、電子注入域への比較的少量の添加により、有機EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。また、仕事関数が2.9 eV以下の還元性ドーパントとして、これら2種以上のアルカリ金属の組合わせも好ましく、特に、Csを含んだ組み合わせ、例えば、CsとNa、CsとK、CsとRbあるいはCsとNaとKとの組み合わせであることが好ましい。Csを組み合わせることで、還元能力を効率的に発揮することができ、電子注入域への添加により、有機EL素子における発光輝度の向上や長寿命化が図られる。

【0093】

(11) 絶縁層

有機ELは超薄膜に電界を印加するために、リークやショートによる画素欠陥が生じやすい。これを防止するために、一对の電極間に絶縁性の薄膜層を挿入することが好ましい。

【0094】

絶縁層に用いられる材料としては例えば酸化アルミニウム、弗化リチウム、酸化リチウム、弗化セシウム、酸化セシウム、酸化マグネシウム、弗化マグネシウム、酸化カルシウム、弗化カルシウム、窒化アルミニウム、酸化チタン、酸化珪素、酸化ゲルマニウム、窒化珪素、窒化ホウ素、酸化モリブデン、酸化ルテニウム、酸化バナジウム等が挙げられる。

これらの混合物や積層物を用いてもよい。

【0095】

(12) 基板

基板としてはガラス板、ポリマー板等が好適に用いられる。ガラス板としては、特にソーダ石灰ガラス、バリウム・ストロンチウム含有ガラス、鉛ガラス、アルミノケイ酸ガラス、ホウケイ酸ガラス、バリウムホウケイ酸ガラス、石英等が好ましい。ポリマー板としては、ポリカーボネート、アクリル、ポリエチレンテレフタレート、ポリエーテルサルファイド、ポリサルフォン等が好ましい。

【実施例】

【0096】

実施例 1

図7aに示す有機EL素子を以下のようにして作成した。

25 mm×75 mm×1.1 mm厚のガラス基板60に所定のパターンでAg(膜厚50 nm)の反射性電極61(第一の光反射層)が成膜されたものを、イソプロピルアルコール中で超音波洗浄を5分間行なった後、UVオゾン洗浄を30分間行なった。洗浄後の反射性電極付きガラス基板を真空蒸着装置の基板ホルダーに装着し、まず、非発光性無機化合物としてIZOを160 nm成膜した(第一の透明電極62)。

【0097】

次いで、反射性電極ラインが形成されている側の面上に前記反射性電極を覆うようにして膜厚10 nmのN, N'-ビス(N, N'-ジフェニル-4-アミノフェニル)-N, N'-ジフェニル-4, 4'-ジアミノ-1, 1'-ビフェニル膜(以下「TPD232膜」と略記する。)と三酸化モリブデンを40:1の重量比で成膜した。このTPD232膜は、正孔注入層63として機能する。TPD232膜の成膜に続けて、このTPD232膜上に膜厚60 nmの4, 4'-ビス[N-(1-ナフチル)-N-フェニルアミノ]ビフェニル膜(以下「NPD膜」と略記する。)を成膜した。このNPD膜は正孔輸送層64として機能する。さらに、NPDとクマリン6を40:1の重量比で共蒸着し膜厚10 nmとし、緑色有機発光層65とした。さらに、膜厚30 nmにてスチリル誘導体DPVPDANと化合物(B1)を40:1の重量比で蒸着し成膜し、青色有機発光層66とした。この膜上に膜厚20 nmのトリス(8-キノリノール)アルミニウム(以下「Alq」と略記する。)とDCJTbを100:1の重量比で共蒸着し、赤色有機発光層67

とした。この後 Alq を 10 nm 成膜し電子輸送層 68 とし、さらに Li (Li 源: サエスゲッター社製) と Alq を二元蒸着させ、電子注入層 69 として Alq: Li 膜を 10 nm 形成した。この Alq: Li 膜上に、IZO を 160 nm、金属 Ag を 5 nm 蒸着させ、それぞれ第二の透明電極 70 と半透過金属層 71 (第二の光反射層) を形成し、その上に IZO を 100 nm 成膜して電極 72 とし、有機 EL 発光素子を形成した。この素子は直流電圧 5 V で発光輝度 100 cd/m^2 、効率 7 cd/A 最大発光輝度 8 万 cd/m^2 の白色発光が得られた。本材料で作製した素子は CIE 1931 色度座標にて $(x, y) = (0.30, 0.32)$ であり白色と確認された。

【0098】

有機 EL 素子を駆動しない状態で、光半透過性金属層 71 (第二の光反射層) 側からハロゲンランプによる白色光源を用いて、波長 $400 \sim 800 \text{ nm}$ の光を入射したとき、反射光のスペクトルは、 435 nm (半値幅 25 nm)、 510 nm (半値幅 40 nm)、 650 nm (半値幅 75 nm) に極小値が観察された。反射光のスペクトルは分光器により測定した。

【0099】

この素子の上に、青色カラーフィルター付きのガラス板を重ねて、発光特性を評価したところ、色度座標は $(x, y) = (0.15, 0.10)$ であった。また、青色カラーフィルター付きのガラス板の代わりに、緑色カラーフィルター付きのガラス板を重ねて、発光特性を評価したところ、色度座標は $(x, y) = (0.26, 0.65)$ であった。また、緑色カラーフィルター付きのガラス板の代わりに、赤色カラーフィルター付きのガラス板を重ねて、発光特性を評価したところ、色度座標は $(x, y) = (0.68, 0.32)$ であった。

尚、第一及び第二の光反射層 (Ag) 61, 71 の間の膜厚は 560 nm であった。

【0100】

比較例 1

図 7b に示す有機 EL 素子を以下のようにして作成した。

実施例 1 の Ag 61 上に形成した非発光性無機化合物の IZO (第一の透明電極) を除いた以外は、実施例 1 と同様に作製した。その結果、第一及び第二の光反射層 (Ag) 61, 71 の間の膜厚は 310 nm となった。この素子は直流電圧 5 V で発光輝度 100 cd/m^2 、効率 7 cd/A 最大発光輝度 8 万 cd/m^2 の白色発光が得られた。本材料で作製した素子は CIE 1931 色度座標にて $(x, y) = (0.30, 0.32)$ であり白色と確認された。

【0101】

有機 EL 素子を駆動しない状態で、光半透過性金属層 71 (第二の光反射層) 側から、波長 $400 \sim 800 \text{ nm}$ の光を入射したとき、反射光のスペクトルは、 422 nm (半値幅 35 nm)、 671 nm (半値幅 210 nm) に極小値が観察された。

【0102】

この素子の上に、実施例 1 と同じ青色カラーフィルター付きのガラス板を重ねて、発光特性を評価したところ、色度座標は $(x, y) = (0.15, 0.12)$ であった。同様に緑色カラーフィルター付きのガラス板を重ねて、発光特性を評価したところ、色度座標は $(x, y) = (0.32, 0.40)$ であった。同様に赤色カラーフィルター付きのガラス板を重ねて、発光特性を評価したところ、色度座標は $(x, y) = (0.60, 0.40)$ であった。

実施例 1 に比べて、カラーフィルター透過後の色純度が悪化した。

【0103】

実施例 2

図 7c に示す有機 EL 素子を以下のようにして作成した。

実施例 1 と各層の成膜は同様に作製するが、成膜の順番を変更し、Ag 61 (第一の光反射層) の次に、IZO (第一の透明電極)、Alq: Li、Alq、Alq: DCJT B、DPVDPAN: B1、NPD: クマリン 6、NPD、TDP 232 とし、その上に

三酸化モリブデンを1 nm成膜（第二の透明電極73）し、その上にIZOを100 nm成膜（第二の透明電極62）し非発光性無機化合物層とした。さらにその上に、 $\text{SiO}_{(1-x)}\text{N}_x$ （ $x=0\sim 1$ ）を200 nm成膜し、絶縁性非発光性無機化合物層74とした。さらにその上に、Agを5 nm成膜した。

第一及び第二の光反射層（Ag）61, 71の間には金属性の物質が無く、その膜厚は611 nmであった。

【0104】

有機EL素子を駆動しない状態で、光半透過性金属層71（第二の光反射層）側から、波長400～800 nmの光を入射したとき、反射光のスペクトルは、442 nm（半値幅20 nm）、494 nm（半値幅30 nm）、580 nm（半値幅45 nm）、730 nm（半値幅80 nm）に極小値が観察された。

【0105】

この素子の上に、実施例1と同じ青色カラーフィルター付きのガラス板を重ねて、発光特性を評価したところ、色度座標は（ x, y ）=（0.15, 0.10）であった。同様に緑色カラーフィルター付きのガラス板を重ねて、発光特性を評価したところ、色度座標は（ x, y ）=（0.26, 0.67）であった。同様に赤色カラーフィルター付きのガラス板を重ねて、発光特性を評価したところ、色度座標は（ x, y ）=（0.68, 0.32）であった。

【0106】

比較例2

図7dに示す有機EL素子を以下のようにして作成した。

実施例2において、 $\text{SiO}_{(1-x)}\text{N}_x$ を成膜せず、IZO62（透明電極）とAg71（第二の光反射層）を入れ替えること以外は同様に作製した。

第一及び第二の光反射層（Ag）61, 71の間の膜厚は311 nmであった。

【0107】

この素子の上に、実施例1と同じ青色カラーフィルター付きのガラス板を重ねて、発光特性を評価したところ、色度座標は（ x, y ）=（0.15, 0.18）であった。同様に緑色カラーフィルター付きのガラス板を重ねて、発光特性を評価したところ、色度座標は（ x, y ）=（0.32, 0.40）であった。同様に赤色カラーフィルター付きのガラス板を重ねて、発光特性を評価したところ、色度座標は（ x, y ）=（0.58, 0.42）であった。

実施例1に比べて、カラーフィルター透過後の色純度が悪化した。

【産業上の利用可能性】

【0108】

本発明の有機EL素子は、各種表示装置（例えば、民生用及び工業用のディスプレイ、具体的には、携帯電話、PDA、カーナビ、モニター、TV等の各種モノカラー、フルカラー表示装置）、各種証明（バックライト等）等に利用できる。

【図面の簡単な説明】

【0109】

【図1】実施形態1の有機EL素子を示す図である。

【図2】実施形態1の有機EL素子からの反射光のスペクトルを示すグラフである。

【図3】図3（a）は有機発光層の白色発光スペクトルを示すグラフ、図3（b）は駆動させていない有機EL素子の有機発光層の吸収特性を示すグラフ、図3（c）は素子外部に出る光のスペクトルを示すグラフである。

【図4a】有機EL素子の構成の一例を示す図である。

【図4b】有機EL素子の構成の他の例を示す図である。

【図4c】有機EL素子の構成の他の例を示す図である。

【図4d】有機EL素子の構成の他の例を示す図である。

【図4e】有機EL素子の構成の他の例を示す図である。

【図4f】有機EL素子の構成の他の例を示す図である。

【図 4 g】有機 EL 素子の構成の他の例を示す図である。

【図 5】実施形態 2 の有機 EL 素子を示す図である。

【図 6】実施形態 2 の有機 EL 素子からの透過光のスペクトルを示すグラフである。

【図 7 a】実施例 1 で作成した有機 EL 素子を示す図である。

【図 7 b】比較例 1 で作成した有機 EL 素子を示す図である。

【図 7 c】実施例 2 で作成した有機 EL 素子を示す図である。

【図 7 d】比較例 2 で作成した有機 EL 素子を示す図である。

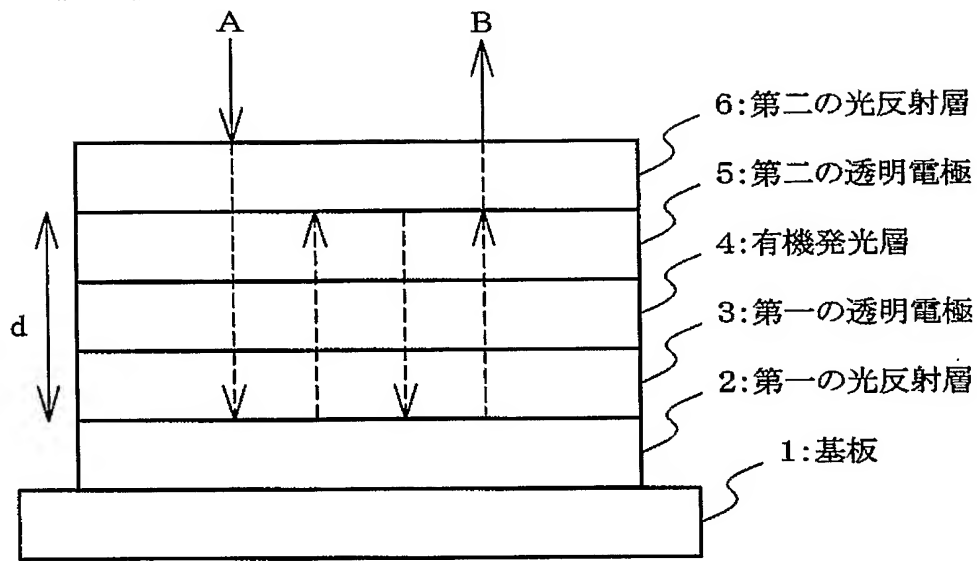
【符号の説明】

【 0 1 1 0 】

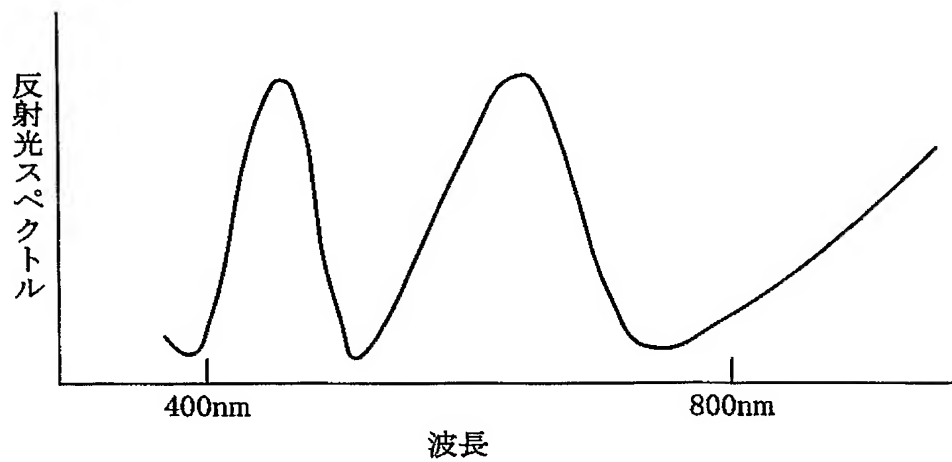
- 1 基板
- 2 第一の光反射層
- 3 第一の透明電極
- 4 有機発光層
- 5 第二の透明電極
- 6 第二の光反射層
- 4 0 基板
- 4 1 第一の光反射層
- 4 2 第一の透明電極
- 4 3 有機物層
- 4 4 光透過性保護膜
- 4 5 a 第一の透明電極
- 4 5 b 第二の透明電極
- 4 6 正孔輸送層
- 4 7 電子輸送層
- 4 8 正孔注入層
- 4 9 封止層

【書類名】 図面

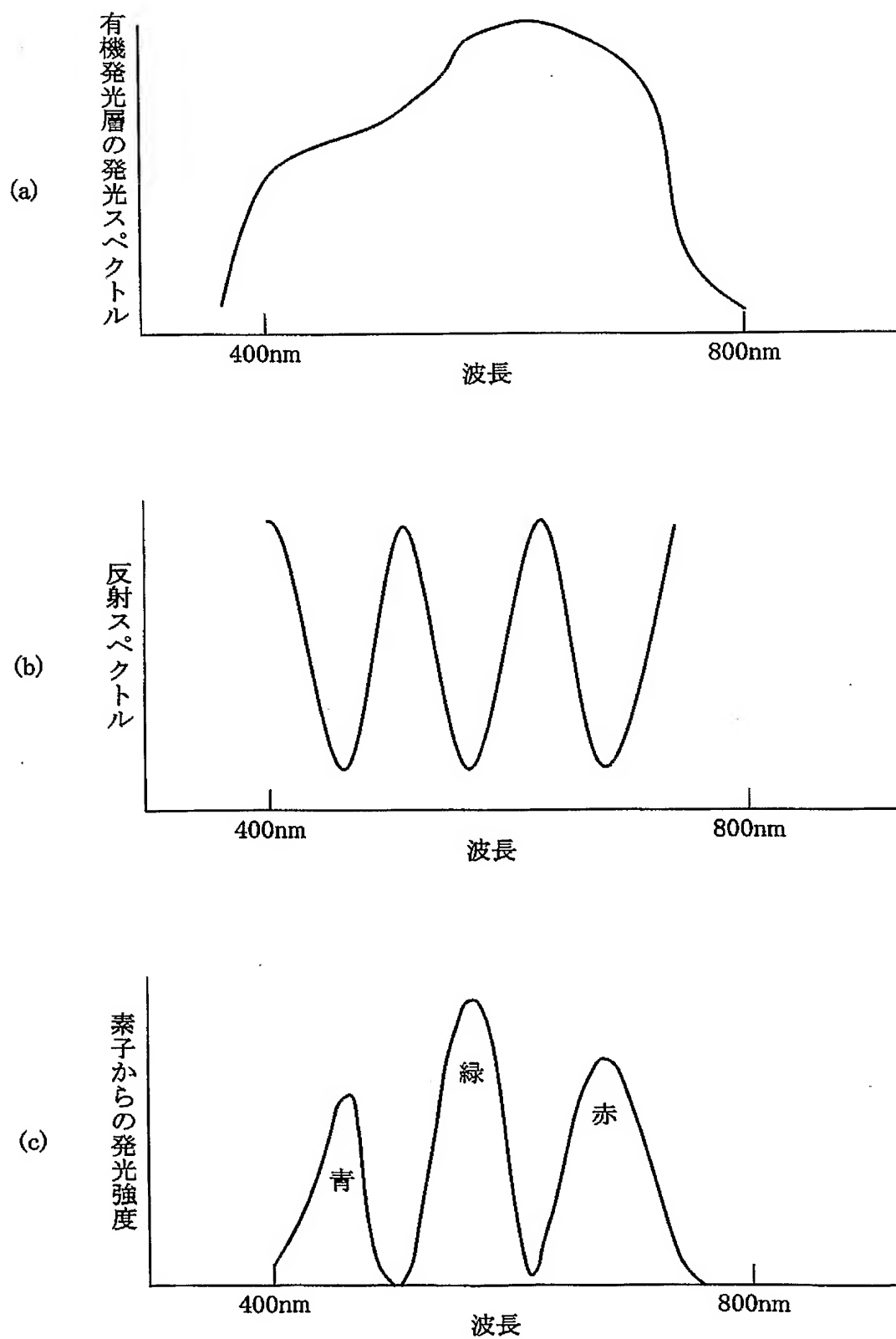
【図 1】



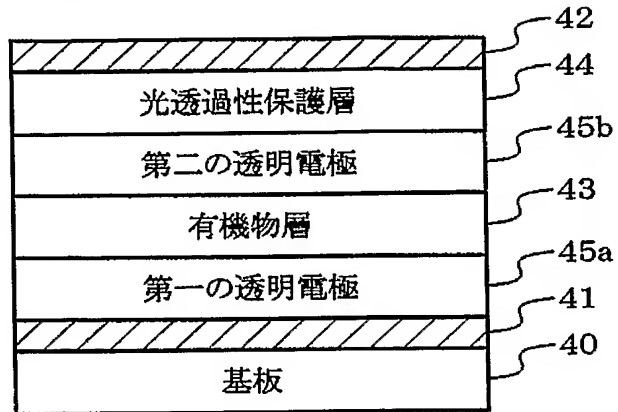
【図 2】



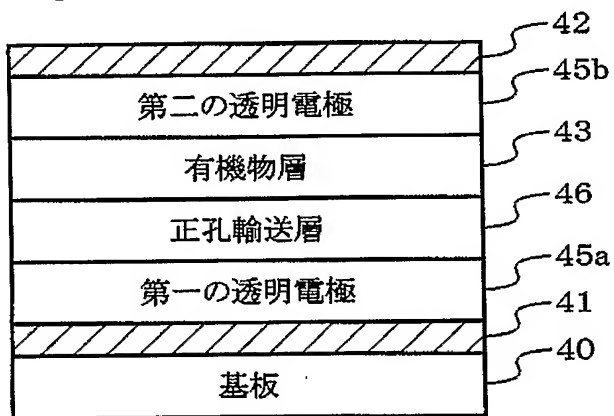
【図 3】



【図 4 a】



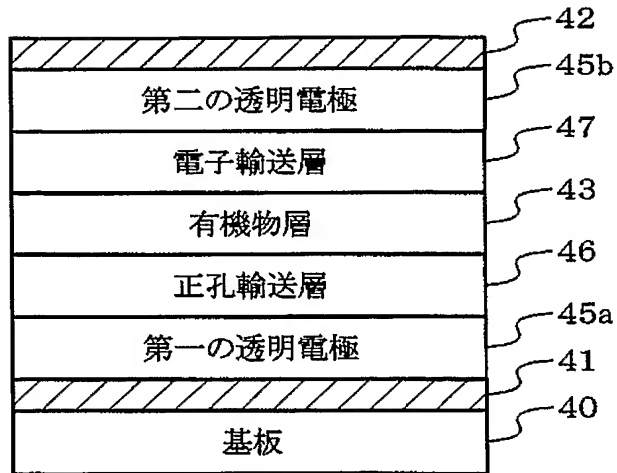
【図 4 b】



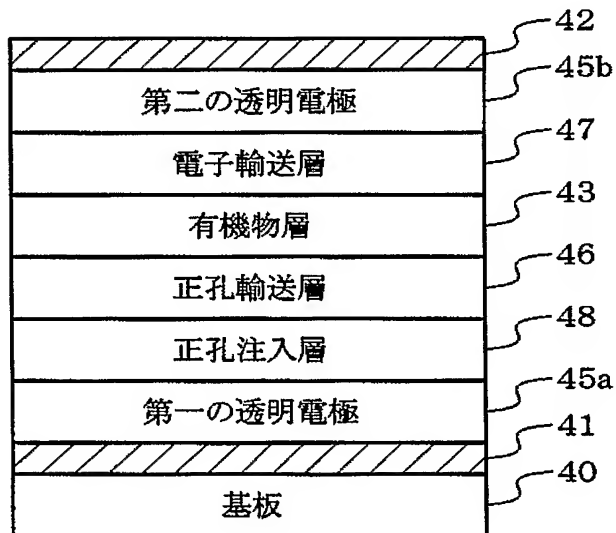
【図 4 c】



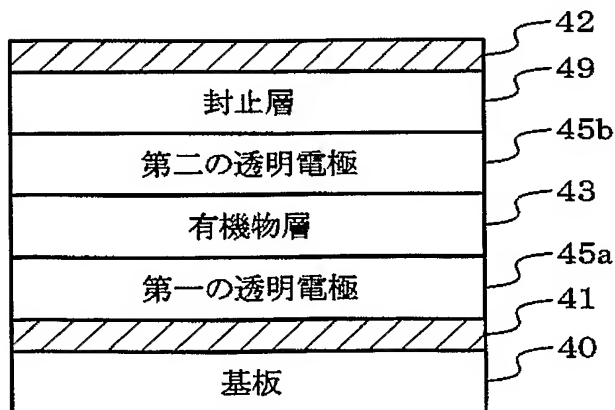
【図 4 d】



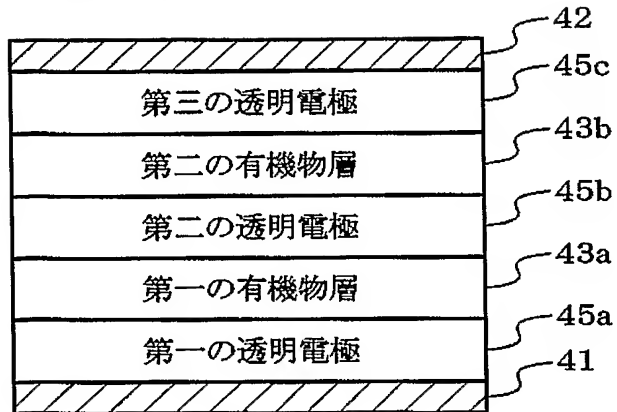
【図 4 e】



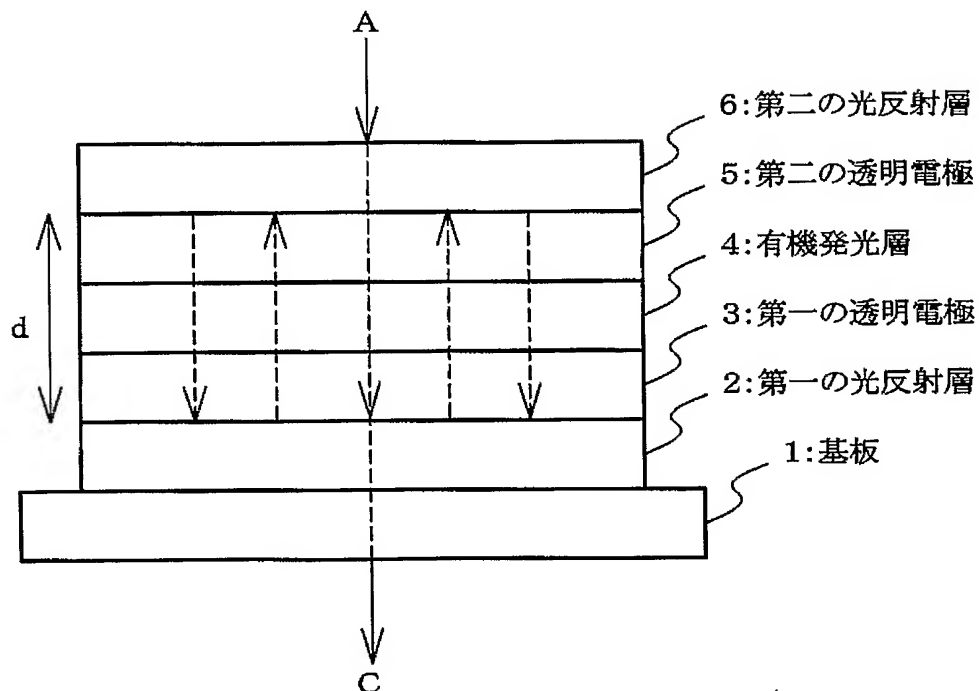
【図 4 f】



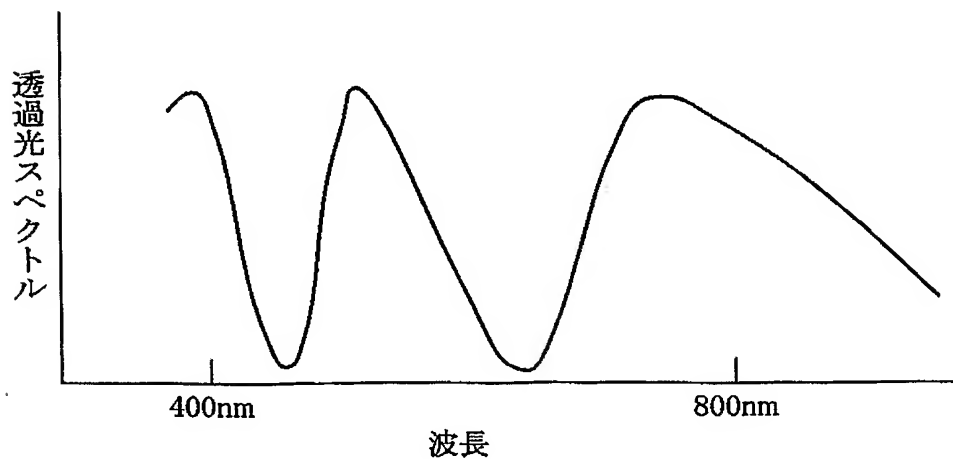
【図 4 g】



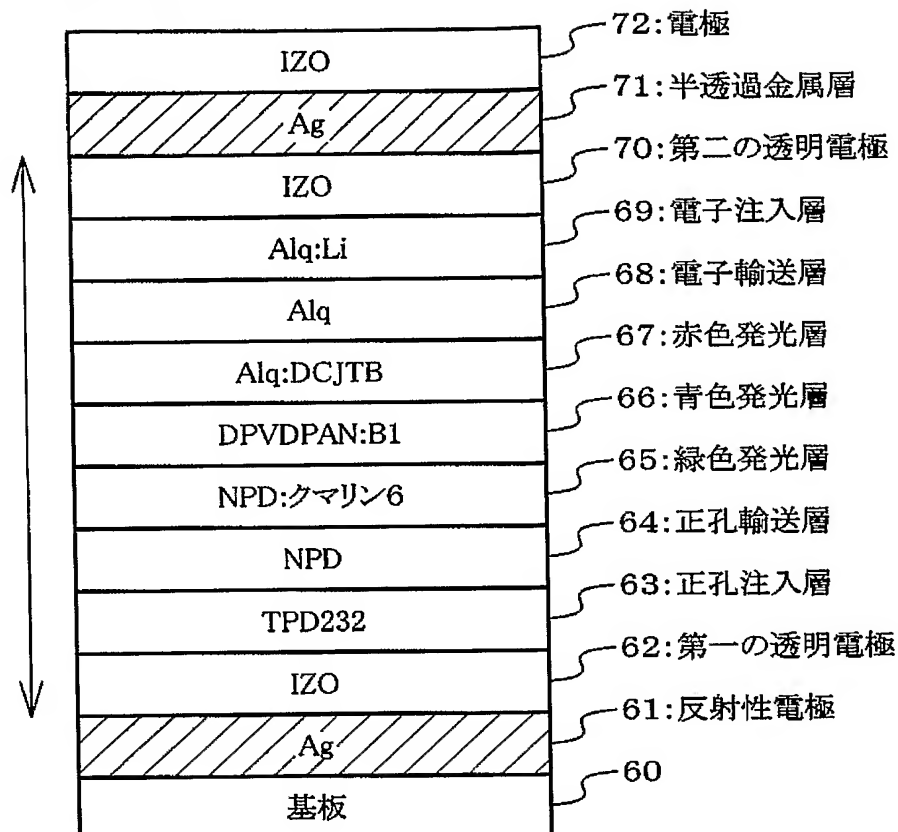
【図 5】



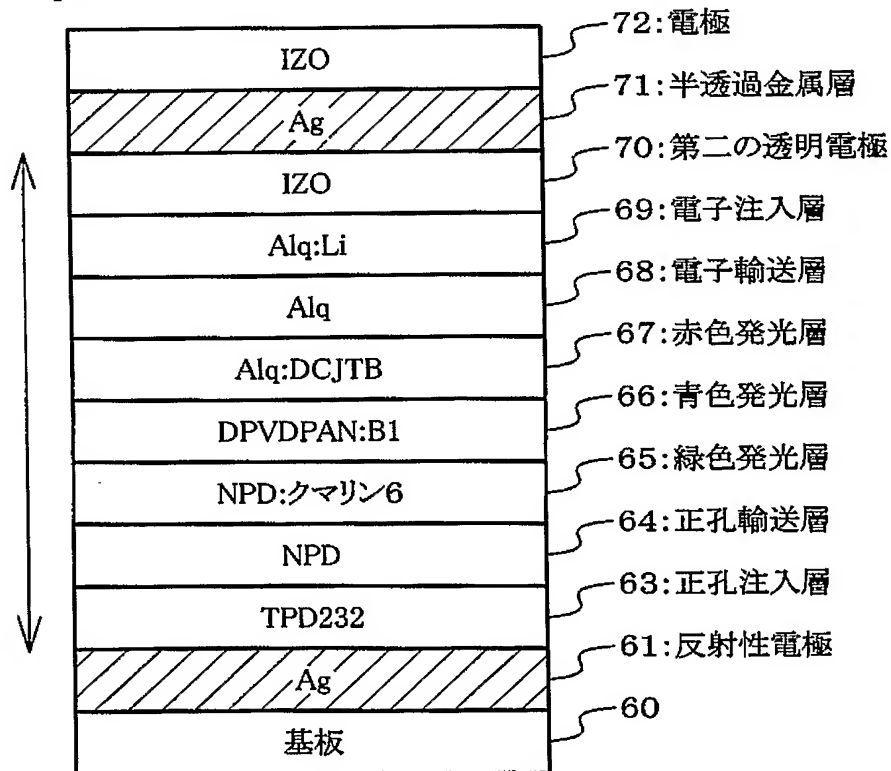
【図 6】



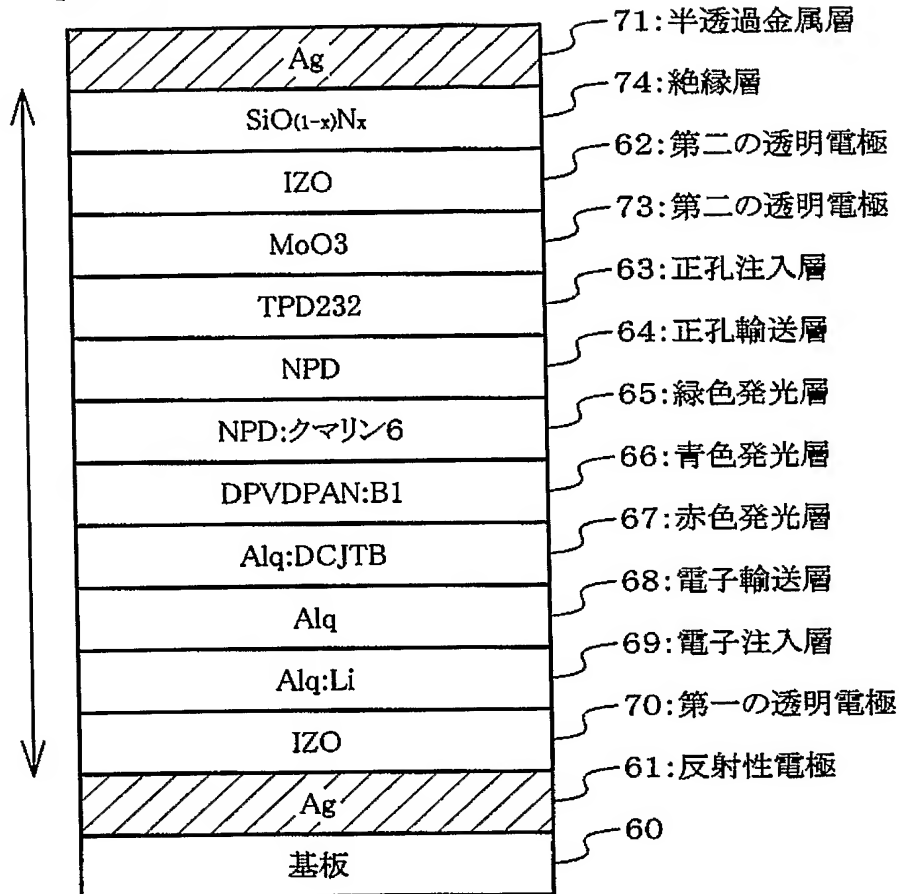
【図 7 a】



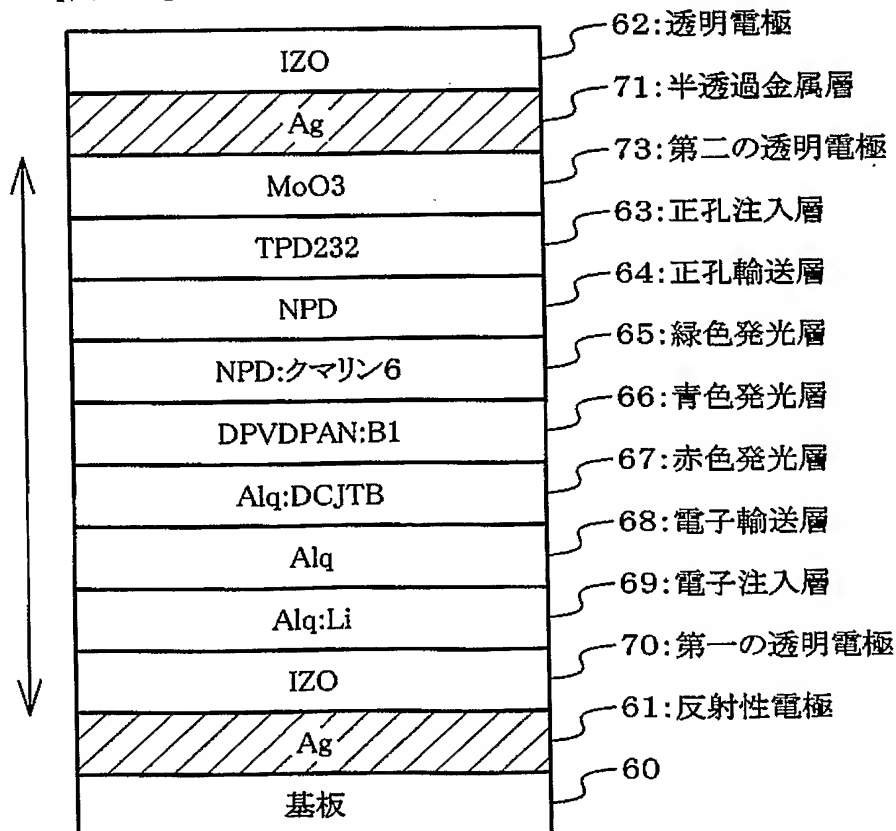
【図 7 b】



【図 7 c】



【図 7 d】



【書類名】 要約書

【要約】

【課題】 色純度に優れた有機EL素子及び表示装置を提供する。

【解決手段】 基板1上に、少なくとも第一の光反射層2、第一の透明電極3、有機発光層4、第二の透明電極5及び第二の光反射層6を、この順に積層してなり、第一の光反射層2又は第二の光反射層6の少なくとも一方が半透過性である有機エレクトロルミネッセンス素子。入射光Aが第一及び第二の光反射層2, 6の間を反射して光干渉効果を受け、反射光Bは半透過性である第二の反射層6から外に出る。そのとき、光反射層2, 6の間の光路長を調整することにより、反射光Bのスペクトルが、特定の値のシャープなピークを有するようにできる。その結果、色純度が高まる。

【選択図】 図1

特願 2 0 0 4 - 0 6 2 7 7 3

出 願 人 履 歴 情 報

識別番号

[0 0 0 1 8 3 6 4 6]

1. 変更年月日

1 9 9 0 年 8 月 8 日

[変更理由]

新規登録

住 所

東京都千代田区丸の内3丁目1番1号

氏 名

出光興産株式会社